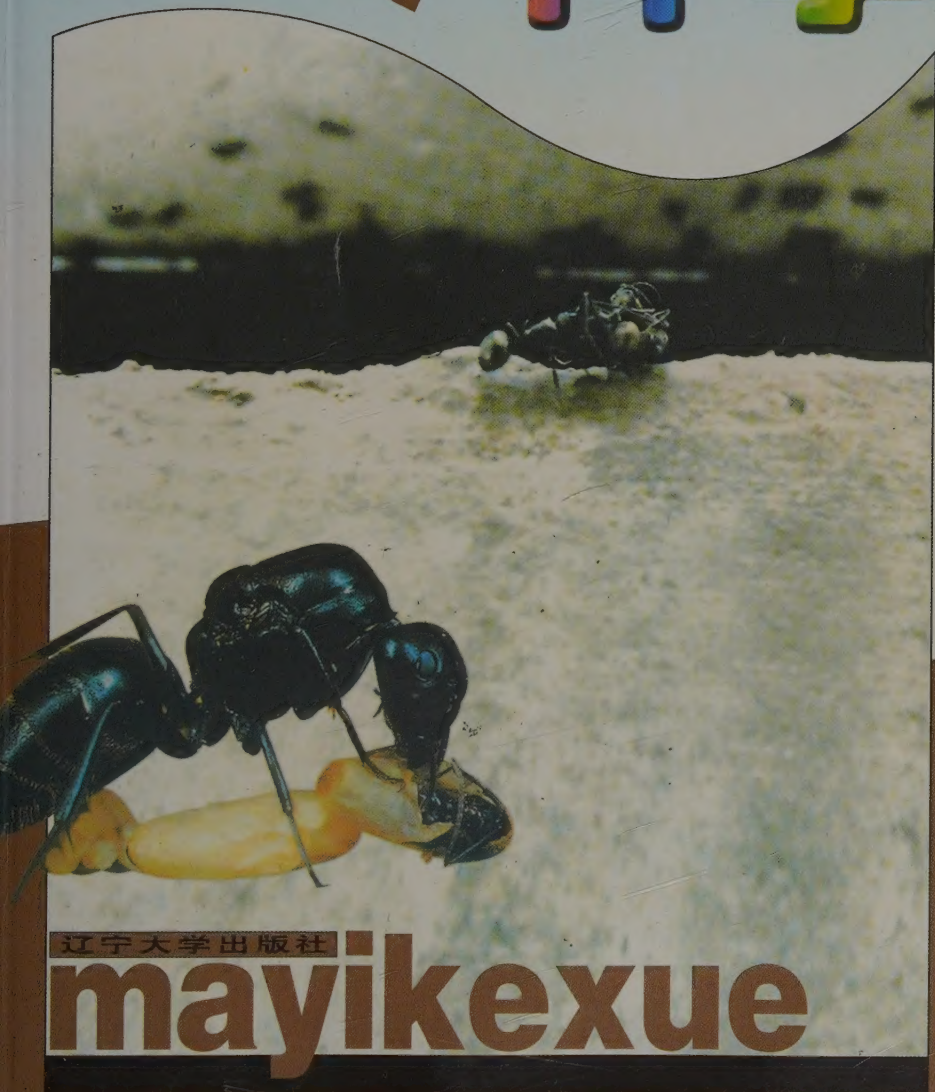


刘明玉 王奉友 万冬梅 编著

# 蚂蚁科学



辽宁大学出版社

mayikexue





# 蚂蚁科学

A detailed photograph of several ants climbing a thin, light-colored plant stem. The ants are dark brown or black, and their legs are clearly visible as they move up the stem. The background is a soft, out-of-focus green, suggesting a natural outdoor environment.

刘明玉 王奉友 万冬梅 编著

辽宁大学出版社

mayikexue

©刘明玉 2002

## 图书在版编目(CIP)数据

蚂蚁科学/刘明玉等编著. —沈阳: 辽宁大学出版社, 2002.12  
ISBN 7-5610-4403-8

I. 蚂... II. ①刘...②王...③万... III. 蚊科—基本知识  
IV. S899.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第091878号

---

出 版 者: 辽宁大学出版社

(地址: 沈阳市皇姑区崇山中路66号 邮政编码: 110036)

印 刷 者: 沈阳市第三印刷厂

发 行 者: 辽宁大学出版社

幅面尺寸: 147mm × 210mm

印 张: 10.75 插 页: 0.75

字 数: 310千字

印 数: 30001—50000 册

出版时间: 2002年12月第1版

印刷时间: 2004年10月第3次印刷

责任编辑: 马 静 朱 娜

封面设计: 邹本忠

责任校对: 林 石

---

定 价: 26.00元

联系电话: 024-86864613

邮购热线: 024-86851850

<http://www.lnupress.com.cn>

Email: [mailer@lnupress.com.cn](mailto:mailer@lnupress.com.cn)

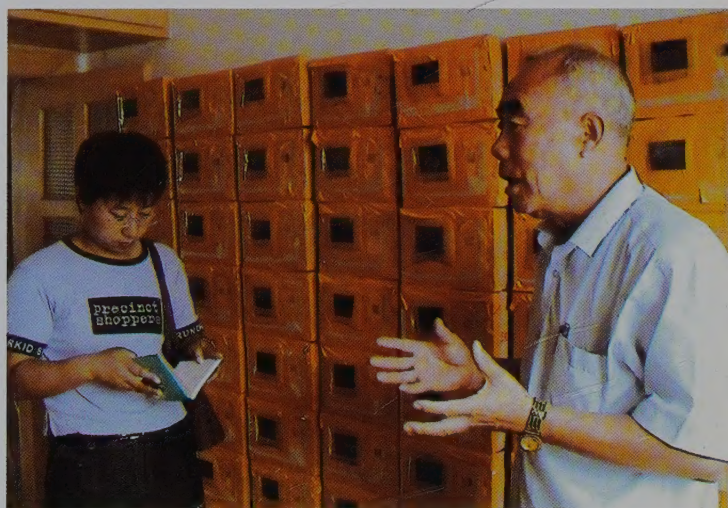




中外合资沈阳长港蚁宝酒业有限公司董事长王奉友正在作蚂蚁养殖专题报告。



沈阳长港蚁宝酒业有限公司的工人正在装“蚁力神”蚂蚁人工饲养箱，准备发往各地。



辽宁大学生命科学系刘明玉教授和万冬梅副教授，正在解答蚂蚁人工饲养中的问题。





拟黑多刺蚁巢的外形



拟黑多刺蚁巢的内部解剖





拟黑多刺蚁的工蚁



拟黑多刺蚁的蚁后





拟黑多刺蚁间在交流信息



拟黑多刺蚁在往固定的地方运送死蚂蚁



拟黑多刺蚁在往巢中运送食物

大黑蚁工蚁舞动着触角，警惕地从巢穴里探出头来，确定周围一切安全后，才出洞寻找食物。







春天，蚂蚁从巢穴里把泥土颗粒拖出来，在洞口外面四周堆成一座小山。

大黑蚁中的工蚁正在运送飞蛾翅膀。







大黑蚁中的一个工蚁正在拖运沉重的蜜蜂尸体。



蚂蚁在搬运草种，匆匆忙忙地赶回巢穴。



蚂蚁在搬运芒的种子，把种子轻巧地举起来运回家作食物。



蚂蚁在野豌豆上吸食分泌的蜜露并运回巢中  
喂食幼蚁。

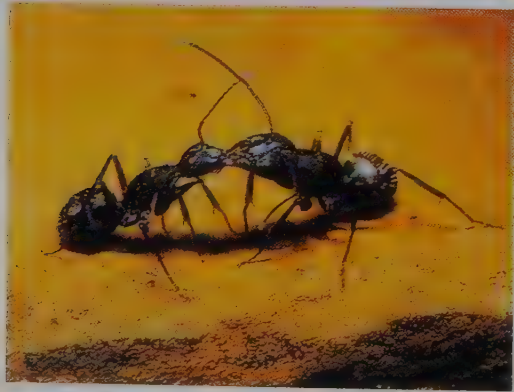




蚂蚁正在花上寻找蜜露。

两蚂蚁在树干上相遇，双方用触角触摸对方，相互打招呼，交流信息。





蚂蚁和伙伴们在一起，齐心协力搬运蛔蛔的尸体，一些一个蚂蚁搬不动的食物，就会有许多蚂蚁一起搬，或者当场将食物分解开来搬运。

知道对方是同一个巢里的伙伴，左边的蚂蚁把自己采的蜜露分给右边的蚂蚁食用。



黑色蝇蝶的幼虫被蚂蚁运到自  
己的巢穴里养大，而黑色蝇蝶的幼  
虫会不时地从尾部排放出甜味蜜  
露来报答蚂蚁，供蚂蚁食用。



蚂蚁在树上的蚜虫牧场上，蚂蚁用触角敲打蚜虫的身  
体，而蚜虫会从尾部释放出蚂蚁最喜欢吃的蜜露。蚂蚁  
就把这种蜜露储存在胃里带回巢喂食幼蚁和蚁后。





回到巢穴边的蚂蚁，与在洞口边看守站岗的蚂蚁，相互用触角触摸对方，确认对方是不是自己的伙伴。



从巢穴里爬出来的蚁后与雄蚁在一起。





一只蚁后从地面爬到野草的枝叶上。正在拍打着翅膀，想要飞起来。



雄蚁和蚁后，在空中交配着掉落到野草上。

雄蚁交配后，不久就会死去。这只雄蚁精疲力竭时，被蜘蛛抓捕为食。





蚁后们交配好后，就要抖落掉翅膀。因为要筑巢，生儿育女，翅膀就成了多余的了。



蚁后四周爬行，寻找适合筑巢的地方，不久找到一处好地方，开始挖掘洞穴。

蚁后筑好巢后，不久就开始在地下产卵，蚁后轻轻地衔出卵，放在一起孵化。



卵细长形，长约24mm。为了不让巢穴地面上的卵弄脏，蚁后不时地将卵挪动位置、精心照顾。





蚁后正在给幼虫喂食，从口中吐出牛奶般的食物。从产卵后15天，卵就变成了幼虫。



蚁后咬破茧壳，帮助工蚁羽化。大约40天，工蚁就长成了。



蚁后照顾已羽化出的工蚁





工蚁长成后不久，马上开始帮助蚁后照顾卵和幼虫。



一只蚂蚁弯曲着身体从尾部发射击蚁酸，进行攻击。有的蚂蚁如果沾上了蚁酸，可能会死亡。





不同巢的蚂蚁相遇，就会发生一场严重的打斗。相互之间用锋利结实的大颚或者由尾部发射蚁酸进行相互攻击。



一只切叶蚁将刚切下的树叶搬回巢穴。



织叶蚁为筑巢而搭就的蚁桥



# 前 言

蚂蚁是人们生活中最常见和最熟悉的动物，也是世界上分布最广的动物，几乎无处不有。蚂蚁又是世界动物中种类最多、数量最大的动物。全世界约有蚂蚁 9500 余种，而中国目前已有记录的蚂蚁就有 9 个亚科、92 属、411 种，已定名的有 373 种。估计中国约有 2000 种蚂蚁。

蚂蚁在维持生态平衡中起着其他动物无法代替的作用。它们数量多，能促进生态系统中的物质、能量循环，是生物链中的一个重要环节，也是森林、农田防治病虫害的卫士和改良土壤的功臣，其改良土壤的作用比蚯蚓要大几倍。

蚂蚁是食用、药用双效功能极高的动物，长期以来，受到世界不同地区、不同民族的人们的青睐。但对绝大多数人来说，有关蚂蚁的话题仍然停留在一个普通昆虫这一狭窄的领域，有关蚂蚁的知识也较为分散，人们对蚂蚁还没有完全认识 and 了解，因而看不到它对人类的贡献。随着食品、药品、医药科学的发展及人类膳食结构的不断改善，急需有一本较为全面地反映和介绍蚂蚁及其功用的书籍。基于此，我们查阅了大量的文献资料，编撰了此书。相信通过此书，人们会对蚂蚁的形态结构、生物学特点及它的经济意义和在开发利用方面有一个全面的了解和认识。可以预见，在蚂蚁开发利



用途不断拓展的同时，蚂蚁的系列产品将会同肉、蛋、奶等普通食品一样，成为人们生活中的必需品，进入未来人类生活的各个领域。

现代社会人们越来越重视身体的健康，健康将成为人们生活的第一需要。为此，能保证人类健康的食品和药品将成为销路广、作用大的产品。而蚂蚁是保证人体健康最好的食品之一，它能提高人体的免疫力，还能抗衰老、抗疲劳，促进睡眠，提高性功能，促进性生活的和谐，提高人们的健康水平。同时蚂蚁的酒制剂、粉剂、胶囊及各种药物都是能治疗人体 20 多种病症的好药，疗效明显。因此，它在医药领域的应用前景会更加广阔。迄今为止，人类还没有摆脱白血病、艾滋病、癌症等顽症的威胁，其主要原因就是人们对如何阻止病原体破坏人的机体免疫功能感到束手无策。由于蚂蚁能够诱发产生干扰素，提高人体双向免疫机能，因而如果医学界能在现有的蚂蚁药用研究的基础上取得进一步的突破的话，那么人类战胜白血病、艾滋病、癌症等顽症就指日可待了。可见，蚂蚁这一小小昆虫，对人类生活将会起到不可估量的作用，它会真正成为人类不可多得的朋友。蚂蚁养殖业、蚂蚁产业也将会大规模发展，形成产业化格局，综合利用加工也会向更加广泛和深入的方面发展。

目前，许多科研单位对这一领域的研究不断深入，由高等院校、科研单位、企业经济实体通力合作的机构在陆续成立，专门从事蚂蚁基础理论研究的同志和从事技术开发研究的企业单位也在联合攻关。随着蚂蚁的大面积、高密度养殖，引种、运输、检疫及疾病防治等会逐步形成一套宏观调控机制，来保证各个环节的畅通，也必将带动蚂蚁系列产品的综合加工利用和市场的开拓，使其向规模化、科学化、产业化方向发展。



目前, 蚂蚁被人们利用的还仅仅是一小部分, 其开发的前景还非常广阔。随着科技的日新月异及人们认识水平的不断提高, 蚂蚁保健营养品、药品将被挖掘出巨大的市场潜力, 给人们的生活增添新的色彩。小蚂蚁为人类做出大贡献的时代即将到来。让蚂蚁为人类的健康服务, 让蚂蚁为人类造福。

蚂蚁资源的开发利用是新兴的产业, 仍在发展和完善之中。希望更多有识之士继续创新、充实、完善和提高这一产业的规模效应, 共同促进我国蚂蚁开发利用事业的更大发展。

本书虽经作者的努力, 但由于水平所限, 错误和疏漏之处在所难免, 敬请专家和各位读者指正, 以便更好地为科研、教学和生产服务。



作者

2002年8月10日





# 目 录

## 第 1 章 蚂蚁的生物学特征

---

第一节	蚂蚁研究概况	1
第二节	蚂蚁的形态特征与功能	10
第三节	蚂蚁的系统分类	18
第四节	蚂蚁的解剖与生理	92
第五节	蚂蚁的社会生物学	102
第六节	蚂蚁的世界之最	181
第七节	蚂蚁资源的保护与开发利用	183

## 第 2 章 蚂蚁的经济价值

---

第一节	蚂蚁体内的营养成分特征	186
第二节	蚂蚁的食用价值	190
第三节	蚂蚁的药用价值	195
第四节	蚂蚁在生态系统中的作用	201
第五节	蚂蚁在防治病虫害中的作用	203



第六节 蚂蚁的危害	205
第七节 蚂蚁与生物多样性保护	214

### 第 3 章 蚂蚁的人工饲养

---

第一节 种蚁和饲养场地的选择	216
第二节 蚂蚁的饲养方式	219
第三节 营养与饲料配制	230
第四节 饲养管理	236
第五节 病虫害的分类与防治	244
第六节 野外蚂蚁的采集及处理	252
第七节 人工饲养蚂蚁的采收与加工	256

### 第 4 章 蚂蚁与人体健康

---

第一节 蚂蚁与免疫	260
第二节 蚂蚁与抗衰老	262
第三节 蚂蚁与抗疲劳	266
第四节 蚂蚁与睡眠	269
第五节 蚂蚁与人类性文化	271
第六节 常用的蚂蚁保健食品与药品	272
第七节 蚂蚁体内第六生命要素的作用	306
参考文献	309




# 第 1 章 蚂蚁的生物学特征

## 第一节 蚂蚁研究概况

蚂蚁属节肢动物门，昆虫纲，膜翅目，蚁科，是世界上著名的三大“社会性昆虫”之一，是地球上数量最多、分布最广而又最不起眼的生物。蚂蚁一般体长只有几毫米到几十毫米，最小的蚂蚁体长仅为 2 毫米，体重还不及人类平均体重的百万分之一，但其数量却远远超过其他昆虫和脊椎动物。群居的蚂蚁、蜜蜂、黄蜂及白蚁的生物总量约占所有昆虫个体重量之和的 75%，蚂蚁和白蚁占亚马逊河地区全部动物生物总量的 1/3，而蚂蚁约占全世界动物生物总量的 10%。由于蚂蚁的单个体重非常小，所以高比例的生物量意味着极其惊人的个体数量。根据世界著名蚁学家——美国的 E. O. 威尔逊保守估计，在任何一个时间段，全世界都有大约 1 亿亿（即  $10 \times 10^{16}$ ）个活体蚂蚁。在象牙海岸热带大草原，蚂蚁密度可达 800 万只/英亩；南美洲的某些地方，行军蚁一个种群中可有 2000 万只工蚁。目前已知的最大蚂蚁社会系统是位于日本北海道一个海岸地区的高度进化的石狩红蚁（*Formica yessensis*），它的一个多蚁后的超级种群有多达 3 亿多只工蚁和 100 万只蚁后，有 4.5 万个巢穴连锁在一起，占地面积达 1 平方英里（约合  $2.6\text{km}^2$ ）。蚂蚁是地球上最常见的昆虫，除极地外，不论是干旱的沙漠，还是湿润的水边，不论是平原还是高山，也不论是裸地还是繁茂的森林，所有的土壤表层都有它们的足迹。



在现实生活中，常有人将白蚁也归为蚂蚁类中，将两者混为一谈。从表面上看，蚂蚁与白蚁的确有很多相似的地方。如它们都是社会性昆虫；身体都明显分为头、胸、腹三大部分，头部有一对分节的灵活触角，胸下有分节的3对足；体型均较小；而且都是多形态的昆虫，如都分化为雌蚁、雄蚁、工蚁、兵蚁等；都有营巢性、严密的组织性、扩散迁移性、哺育习性、互相吮舐和爱清洁性及护群和打斗习性等。但两者之间还是有很多不同之处，主要有以下几个方面：



①在系统分类上，白蚁属等翅目，是一类比较古老、原始和低等的昆虫，它与蜚蠊类（如蟑螂）在系统发育上关系最近，从化石考证上来判断，白蚁距今已有2.5亿多年的历史，而蚂蚁属膜翅目，是昆虫中进化最好的一个目，因而是比较高等的昆虫，距今大约有1亿多年的历史。

②在翅的大小上，白蚁的有翅型成虫的前、后翅的大小和形态几乎相等；蚂蚁的有翅型成虫的前翅明显大于后翅，且翅长远超过身体。

③在分布范围上，白蚁在地球上的分布范围仅在北纬 $52^{\circ}30'$ 至南纬 $45^{\circ}25'$ 之间；而蚂蚁除了南、北两极和终年积雪不化的山峰外，在陆地上几乎都有蚂蚁生存。

④在发育类型上，白蚁属不完全变态发育，发育过程仅经历卵、幼虫、成虫三个阶段，没有蛹期；蚂蚁属完全变态发育，发育过程要经历卵、幼虫、蛹、成虫四个阶段。

⑤在体色上，大多数种类的白蚁体色较浅，为浅白色、灰白色或近乎白色；蚂蚁体色多较深，为黄色、黑色、褐色、红色、棕色等。

⑥在触角形状上，白蚁的触角为串珠状；蚂蚁的触角为曲膝状。

⑦在体形上，白蚁的胸、腹间交接部分宽度变化不大，窄腰不明显；蚂蚁由于连接在胸腹节后的第1~2腹节显著收缩变细，形



成明显细腰。

⑧对光线的感应上，大多数白蚁的工蚁和兵蚁怕光，眼睛已退化。活动和取食时，筑有蚁路或泥坯作掩护，活动十分隐蔽，不易被发现；蚂蚁不怕光，有眼睛，除少数种类外，活动时多不筑蚁路。

⑨生殖行为上，白蚁的雌、雄生殖蚁是终生“伴侣”；蚂蚁的雄性蚁交配后不久即死亡，只由交配后的雌性蚁后单独创建蚁群。

⑩成员的发育程度上，白蚁的工蚁和兵蚁是性器官发育完全的雄性或雌性成虫；蚂蚁的工蚁和兵蚁则是性器官发育不完全的雌性成虫。

⑪食性上，白蚁是植食性昆虫，主要取食木材和含纤维素的物质，有些白蚁种类可培育菌类作食物，除极少数种类外，一般不具贮粮习性；蚂蚁食性很广，植食、肉食和杂食性均有，有些种类也能培养真菌作为食物，大多数具贮粮习性。

## 一、国外蚂蚁研究概况

### 1. 区系与分类研究

最早对蚂蚁区系及分类进行研究的是瑞典生物学家林奈。他在《自然系统》一书中首次建立了蚁属 (*Formica*)，之后 100 年，对蚂蚁的分类与区系研究主要集中在欧洲的发达国家。1859 年英国科学家达尔文的《物种起源》发表以后，对蚂蚁的研究开始扩大到世界范围，这一时期产生了 9 位著名的蚂蚁分类学家：F. Smith (英国)、G. Mayr (奥地利)、A. Forel (瑞士)、C. Emery (意大利)、W. M. Wheeler (美国)、F. Santschi (法国)、H. Donisthorpe (英国)、C. Menozzi (意大利)、M. R. Smith (美国)，他们的研究工作遍布世界各地。1945 年以来，分类学家们开始对已命名的 大量物种进行修订。1990 年以后，在总结以往全世界研究成果的基础上，出版了三部重要的蚂蚁著作，分别为 B. Holldobler 和 E. O. Wilson 的《蚂蚁》(1990)；B. Bolton 的《世界蚂蚁分属鉴定指

南》(1994)和《世界蚂蚁目录》(1995)。至此,全球已知现存蚂蚁 16 亚科, 296 属, 9538 种。蚂蚁新种还处在不断地发现中。

## 2. 蚂蚁起源的研究

一个多世纪以来,在渐新世和中新世地层中不断地发现大量的蚂蚁化石,但其种类均为现存亚科的成员。1976 年, E. O. Wilson 等从美国新泽西州的琥珀化石中获得 2 头属于白垩纪年代的蚂蚁化石,被命名为弗瑞蜂蚁 (*Sphecomyrma freyi*),并依此建立了 1 个化石亚科——蜂蚁亚科 (*Sphecomyrmine*),其地质年代在距今 8000 万年以前的白垩纪中后期。弗瑞蜂蚁被证实是现代蚂蚁和非社会性具螫针蜂类之间近乎完美的连锁。后来又在加拿大、南哈萨克和西伯利亚发现了与蜂蚁属 (*Sphecomyrma*) 地质年代大体相同的标本。E. O. Wilson 等据此推断在白垩纪的中后期,少数属于很原始的蜂蚁亚科的物种广泛分布于北半球,但与后期第三纪和现代蚂蚁相比,它们明显要稀少得多。适应辐射使蚂蚁成为优势物种,这一过程的发生决不晚于第三纪的开端,也就是说大约在 6500 万年以前。洪友崇等发现的古城子始蚁 (*Eomyrmex guchengziensis*),显而易见结合了蜂蚁属和现存猛蚁亚科的特征,记载于中国满洲里早始新世的抚顺地层中。而从美国阿肯色州始新世中期琥珀标本中已经获得了切叶蚁亚科 (*Myrmicinae*)、臭蚁亚科 (*Dolichoderinae*) 和蚁亚科 (*Formicinae*) 的代表。

## 3. 细胞学研究

Henking 在 1892 年首次报道了黑色毛蚁 (*Lasius niger*) 的染色体; 1951 年日本学者 Makino 列出了 4 种蚂蚁的染色体数目; 大规模的研究是在 60 年代以后开始的, Crozior 在 1981 年报道了大伪密蚁 (*Nothomyrmecia macrops*) 的染色体数目最多 ( $2n = 92$ ), 1986 年 Crosland 和 Crozior 在原始的哈喇狗蚁——细毛密蚁 (*Myrmecia pillosula*) 复合体内发现其中 1 种只有 1 对染色体 ( $2n = 2$ )。到 1981 年为至,已经研究发现了 198 种蚂蚁的染色体数目,是膜翅目昆虫中研究最好的一个类群。

蚂蚁的核型高度分化,  $2n$  在  $2 \sim 92$  之间, 大部分蚂蚁的染色体数目为  $2n = 18 \sim 40$ 。关于染色体数目多为进化种还是少为进化种, 开始时存在着争论, Crozior 认为, 染色体数目多为原始, 少为进化; 而 Imai 则认为低染色体数为原始, 高染色体数是通过整个染色体组的中断, 多倍体及重复等演变而成。但自 1 对染色体的蚂蚁被发现以后, Crozior 也改变了原来的看法, 认为在蚂蚁的进化过程中染色体数目趋于增加。染色体的数目, 对鉴别蚂蚁的姊妹种非常有用。例如, 原来认为细毛密蚁只有 1 个种, 经过染色体分析发现, 细毛密蚁复合体至少包括 5 个姊妹种。

#### 4. 生化研究

蚂蚁的生物化学研究开始较晚, 20 世纪 80 年代后才见诸报道。1988 年, Heinze 报道了细胸蚁族蚂蚁酯酶的电泳变异性, 1989 年, 他又发表了《北美 *Leptothorax muscorum* 类群的生物化学系统分类》。1987 年, Douwes 和 Stille 发表了《在 *Leptothorax* 属分类中酶电泳的应用》。1987 ~ 1988 年 Blum 等研究了蚂蚁顎腺的化学性质, 并于 1990 年提出了应用蚂蚁的自然分泌物对蚂蚁进行化学分类的可能性。1994 年, Kim 采用电泳法对毛蚁属 (*Lasius*) 和蚁属 (*Formica*) 进行了分类研究。

#### 5. 形态学研究

对蚂蚁形态学研究工作开展得较早, 内容主要涉及前胃、成虫口器、翅脉、触角感觉器、成虫体表刻纹、螫针结构、前足净角器等。


#### 6. 生态生物学研究

国外在这方面开展的工作相当多, 归纳起来, 大致可分为以下几个方面: (1) 巢群生活史; (2) 利他性与工蚁的起源; (3) 巢群气味与亲属识别; (4) 蚁后数目及其统治; (5) 通讯; (6) 型与分工; (7) 社会平衡及其灵活性; (8) 觅食策略、领地及虫口调节; (9) 群落的组织; (10) 蚂蚁的种间共生现象; (11) 与其他节肢动物的共生现象; (12) 蚂蚁与植物之间的共生现象; (13) 特化的捕食者; (14) 蚂蚁的采集、饲养与观察。





## 7. 行为生态研究



蚂蚁行为记载历史悠久，但直到 20 世纪 30 年代计算机和数字照相机的相继问世，蚂蚁行为学研究才获得了突破性进展，其研究内容在深度和广度上都得到了很大发展。蚂蚁行为生态研究主要集中在筑巢行为、觅食行为、育幼行为及其对环境因子反应等方面。蚂蚁筑巢行为一直是蚂蚁行为研究的薄弱环节，原因是野外蚁巢的筑巢过程和空间结构很难进行系统调查。另外蚁巢的三维空间结构也增加了调查、数量描述和统计分析的难度。后来，人们发现细胸蚁属（*Leptothrax*）蚂蚁具有特殊的筑巢行为（如蚁群数量少，少于 500 头，1 头蚁后，喜于在岩石缝隙中营巢，以岩石为周围巢壁，只一个巢室等），便于制作人工蚁巢，从而使蚂蚁筑巢行为研究取得了较大进展。研究主要涉及筑巢过程中工蚁间信息传递机制、营巢行为调节机制、蚁巢空间结构和穴外堆土特征及巢穴位置选择等与环境因子的关系等各方面。觅食行为的研究以野外试验和调查为多，内容涉及觅食对策、觅食范围和偏嗜性、觅食过程中工蚁间的信息传递与相互配合机制等。育幼行为是社会性昆虫的重要特性。蚂蚁的育幼行为研究主要是在卵和幼蚁的空间排列、育幼护理的有效时空分配以及育幼过程中工蚁间的信息传递机制等方面展开的。Franks 在研究中发现，不同发育阶段的幼蚁以同心圆方式放置，中心放卵和小型幼蚁，外周放较大和较成熟个体。棋盘格状分析表明，分配给每一幼蚁个体的瓦状区域随该个体离圆心距离不断增加而增大。瓦状区域代表该幼体所需要的“护理空间”。工蚁抚育该区域幼蚁时，可根据其护理空间进行“适量”护幼。Hatcherk 在 *Leptothorax acervorum* 幼蚁护理中发现一种互斥机制，通过此机制工蚁间可以进行信息交流，知道哪些个体已被护理，哪些个体需要护理，从而实现护理行为的有效时间分配。许多研究还表明，工蚁用于护幼时间占整个活动的 40%，幼蚁与工蚁的比例一般在 0.5~2 之间。

## 二、中国蚂蚁研究概况

### 1. 区系与分类研究

中国的蚂蚁分类与区系最初都是外国人研究的。Smith (1858) 是第一位研究中国蚂蚁分类的外国昆虫学家, 他报道了2种采自香港的多刺蚁。之后, 又有 Mayr、Forel、Emery、Wheeler、Santschi 等国外学者先后报道了我国沿海、华北和东北的部分蚂蚁种类。其中 Wheeler 的工作最为系统, 至1930年他在《北京自然公报》上发表的《中国已知蚂蚁名录》中记载了我国蚂蚁7亚种、58属、138种、54亚科、53变种, 是对1930年以前在我国进行的蚂蚁研究工作的总结。此后, Stitz、Menozzi、Brown、Diussky 等又分别报道了我国西北、台湾、东北、四川、喜马拉雅山脉、内蒙古和西藏的部分蚂蚁种类。Brown 等在世界性修订研究中也涉及到少数中国蚂蚁种类。

中国昆虫学家亲自研究本国蚂蚁是20世纪80年代以后的事情。1982年浙江农业大学唐觉先生首先在《西藏昆虫》中记载蚂蚁2种。1983年洪友崇报道了化石蚂蚁2种。之后, 1985和1987年, 唐觉又先后报道了浙江舟山群岛的蚂蚁30种和云南蚂蚁22种。日本学者 Terayama 对我国台湾的蚂蚁报道最多。1987年以后, 中国涌现了一批蚂蚁研究者, 其中代表性人物是中国林业科学研究院的吴坚、王常禄、王敏生、萧刚柔及陕西师范大学郑哲民、夏永娟、张伟, 另外还有西南林学院的徐正会、广西师范大学的周善义等。有关中国蚂蚁分类的专著, 最早是在1995年由吴坚、王常禄编著的《中国蚂蚁》, 其中记载我国蚂蚁9亚科、67属、230种。同年唐觉、李参等又编著了《中国经济昆虫志膜翅目蚁科(一)》, 其中记述了我国蚂蚁7亚科、48属、123种和亚种。2001年, 周善义所著《广西蚂蚁》出版, 记载广西壮族自治区的蚂蚁8亚科、64属、204种。2002年, 徐正会所著《西双版纳自然保护区蚁科昆虫生物多样性研究》一书出版, 这是迄今为止最新的一部记述蚂蚁分类的专著, 书中记述了西双版纳自然保护区蚁科(Formicidae)昆



虫 9 亚科、76 属、286 种，其中包括新属 2 个，中国新记录属 7 个，新种 25 种，中国新记录种 67 种，待定种 38 种。至此，我国已知蚂蚁种类已达 9 亚科，92 属，411 种。

## 2. 细胞学及生化研究

1964 年以来，先后有 Imai、Yoshida、Hung 等 9 位外国学者对我国台湾等地 51 种蚂蚁的染色体核型进行了研究。1994 年杨秀芝、王俊森报道了黑龙江 2 种蚂蚁的染色体，这是首例中国学者对本国蚂蚁细胞学的报道。1992 年徐畅等对 9 种蚂蚁的酯酶同工酶进行了比较研究，结果显示：不同亚科和同一亚科中不同属的酯酶同工酶谱差异显著，而同种的酯酶同工酶各带位置、相对活性完全相同，说明利用同工酶技术进行蚂蚁分类是可行的。

## 3. 生态生物学研究

杨沛对黄猷蚁的群体生长和发育做过详细观察，并论述了蚁群社会生物学及多样性。尹绍竑等对大黑蚁的形态及生活习性做了初步观察。崔玉龙等对山东红蚂蚁的生物学特性进行了初步研究。翟新国、韦建盛等则对双齿多刺蚁的生物学特性及繁殖利用途径进行了研究。谢辅义等对东方行军蚁做过研究。陈益等报道了双齿多刺蚁的生活习性和防治方法。此外，陈达章、霍玉林、伍建芬、戴德纯及王常禄等分别研究过黑蚂蚁、棕褐沙林蚁、日本弓背蚁对松毛虫等森林害虫的控制作用。

## 4. 营养成分研究

在蚂蚁营养成分方面进行的研究主要有：解国梁等《拟黑多刺蚂蚁营养成分分析》；蔡毅等《蚂蚁、蚂蚁卵及蚂蚁口服液的氨基酸比较》；叶兴乾等《两种蚂蚁的食用营养成分分析和评价》；施雅琴等《北方林区蚂蚁营养成分的研究》；王忠等《大黑蚂蚁氯仿提取物的成分分析》；胡耀辉等《长白山红蚂蚁微量生物活性物质分析》；胡微等《长白山红、黑蚂蚁干粉营养成分分析》等。

## 5. 食用与药用研究

我国食用蚂蚁的历史据载已有 3000 多年，最早文献记载为周



朝的《周礼·天官》和《礼记·内则》。据说宫廷御医用蚂蚁幼虫制酱献给皇上食用，可达到延年益寿的功效。我国第一部辞书《尔雅》中也谈到专为周朝帝王采集和制作蚂蚁幼虫酱。唐代刘恂和南宋诗人陆游也在其文中记载，蚁子酱为珍贵美味食品，非官客来友不可得也。近年来，对蚂蚁食用方面的研究主要有张俊慧等《蚂蚁食疗研究概况》；尹桂山等《蚂蚁的食用和药用》；张明春等《蚂蚁低聚壳聚糖食品开发》；姚玉霞等《长白山可食用蚂蚁蛋白资源的开发和利用》等。我国广西、云南等少数民族至今仍保留吃蚂蚁的风俗。

我国采用蚂蚁治病由来已久。早在汉代，用来治疗筋骨软弱的“金刚丸”就是用蚂蚁磨粉炼蜜为丸制成，在民间流传甚广。宋代唐慎微的《经史证类备急本草》中载有独角蚁的形态及治疗作用。对蚂蚁药用记载详尽的当首推我国伟大的药学家、医学家和生物学家明朝的李时珍。李时珍在他的巨著《本草纲目》中对蚂蚁作了这样的记载：“蚁，释名玄驹，亦作蚍蜉，蚁有君臣之义，故字从义，亦作螳。大者为蚍蜉，亦曰蚂蚁……蚁处处有之。有大、小、黑、白、黄、赤数种，穴居卵生，其居有等，其行有队。能知雨候，春出冬蛰，壅土成封，曰蚁封，以及蚁蛭、蚁蝼、蚁冢，状其如封、垤、蝼、冢也。其卵名瞭，山人掘之，有至斗石者。古人食之，故内则、周官馈食之豆有瞭醢也。今惟南夷食之。”400多年前的李时珍不仅对蚂蚁的习性、毒性、药性、食疗作了详细说明，而且对蚂蚁和白蚁的习性也作了描述。其后，清代赵学敏著《本草纲目拾遗》中，称蚁卵为状元子，性味甘平，能益气力，泽颜色（美容），催乳汁，用于病后气血不足，产后缺乳等。近年来，对蚂蚁的药用价值进行深入科学研究者当数解放军南京政治学院门诊部专科主任吴志成教授，他发掘我国古文献中有关蚂蚁药用的记载，长期潜心研究利用双齿多刺蚁（*Rolyrhachis dives*），又名拟黑多刺蚁（*P. Vicina*）或鼎突多刺蚁，治疗类风湿性关节炎并取得良好疗效。1991年他出版了专著《蚂蚁与类风湿性关节炎》。在治疗类风湿性



关节炎过程中,他无意中发现蚂蚁制剂还有助于肝炎的阳转阴,于是又开始了蚂蚁治疗乙肝、糖尿病和癌症的探索,并先后出版了《蚂蚁治疗乙肝》、《蚂蚁的食用及药用》等书及发表了《蚂蚁糖胰岛素治疗糖尿病 320 例初步总结》、《蚂蚁治疗强直性脊柱炎》等学术论文。另外,还有很多人进行了蚂蚁的保健及药用方面的研究。如朱秀英等《蚂蚁壮力胶囊对小白鼠抗疲劳及果蝇寿命影响的实验研究》;李延银等《蚂蚁、乌鳢鱼及花粉提取液对小鼠记忆和抗疲劳能力的影响》;徐立等《血红林蚂蚁粉抗炎、镇痛作用的实验研究》;应建原等《黑蚂蚁综合疗法治疗男女不育症探析》;李文胜等《蚂蚁清风酒补肾壮阳作用实验研究》;高梅等《大黑蚂蚁水提液对阳虚动物模型免疫功能的影响》;段涛等《食用蚂蚁治疗胎鼠宫内发育迟缓的研究》;王忠等《黑蚂蚁提取物对大鼠睾丸自由基水平的影响》;赵权等《蚂蚁对断乳仔兔免疫系统影响的实验研究》;尚国森《蚁力神胶囊提高性功能的分子生物学机制的研究》;刘春芝《提高性功能的蚂蚁胶囊生物学机制研究》等等。



## 第二节 蚂蚁的形态特征与功能

蚂蚁与其他昆虫一样,体躯分为头、胸、腹三部分,但它在胸部和腹部之间形成明显的特化。所以在蚁科分类中,通常将其体躯分为 4 个部分,即头部、并腹胸(胸部和腹部第一节的前胸腹节愈合形成)、腹柄节(腹部第二节或第二、第三节极度缢缩和特化形成)和后腹部(腹部其余各节)。不同种类蚂蚁的体型大小相差非常悬殊,一般体长 1~20mm 左右。体色有黑、黄、棕、红,还有黝蓝、紫檀、黄褐与红、红与黑、黑与蓝的混合色等。体表无光泽或具有金属光泽,体壁富有弹性。躯体平滑或有柔毛、刺、条纹、网纹、刻纹和瘤突。

蚂蚁为社会性昆虫,在一个群体中,有雌蚁、雄蚁和工蚁之分,其中工蚁最为常见,也是主要分类对象。有关蚂蚁成虫的形态特征描述主要以工蚁为准。

## 一、成虫

### 1. 头部

蚂蚁头部形状变化很大,常见的有圆形、卵圆形、方形或长方形等。头通常阔大,头部重量和体重相比,在陆生动物中是最重的。头顶明显,前方平坦、凸起或凹陷,后方有一明显后头缘。头部主要由触角、眼和口器三部分组成(见图1-1)。

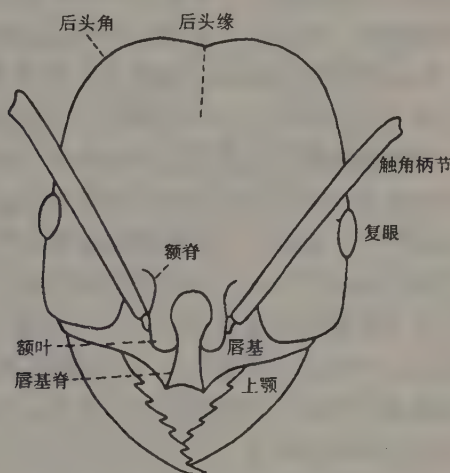



图1-1 蚂蚁头部正面观

触角呈膝状,生于头顶前方,由4~13节组成。基部第一节称柄节,较长;其余各节合称鞭节,有些种类末端3节(或2~4节)呈棍棒状。通常雌蚁的触角鞭节比雄蚁或工蚁多1节且触角膝状不明显。触角是蚂蚁很重要的感觉器官,其作用有三:一是通过触角的探触,可以将其感受到的滋味、气味、温度、湿度及探触物的大小、形状、硬度等情况告知神经系统;二是在触角鞭节上长着一圈很密的、极为纤细的听觉毛,使其具有极为灵敏的听力,便于快速感受外界信息,躲避危险;三是触角表面微小的孔洞内贮藏着能够感受气味的细胞,使



蚂蚁能通过灵敏的嗅觉来认路和识别自家人。触角传递的信息和其他信息系统相辅相成,构成比较完备的通讯系统,使得小小的蚂蚁能够集成庞大的群体,完成许许多多个体所无法完成的任务。两个或多个蚂蚁之间通过触角的捻搓、转动、发生气味就把信息传递给了对方。

眼分为单眼和复眼。复眼位于头部两侧,比较小,大部分退化。单眼如果存在,多为3个,少者为1个。(位于头部前方中央)。一般雄蚁的单眼和复眼都很发达,雌蚁和工蚁多较小或消失。



口器为咀嚼式口器,由上唇、上颚、下颚、舌和下唇构成。上唇常退化消失,唇基呈横向长方形、近方形、新月形或三角形等,有的前缘有齿或长毛。唇基后方中央为额区 其后方两侧(触角基部内侧)隆起,称为额隆脊或触角脊,额隆脊常向两侧和前方扩展成薄片状,遮盖触角基部和额部。上颚形状各异,适于各种不同用途,有长形、镰刀形、三角形等,其内侧的咀嚼缘平滑或有齿,不但类属之间,就是同种的不同品级之间也常有不同。下颚由许多骨片组成,无齿,适于吸食柔软或液体食料,下颚须1~6节。颚是蚂蚁摄取食物和运输食物及搬运卵、幼虫、蛹的器官,同时又是作战和防卫的常规武器。因此,颚比较发达,在昆虫中相对来说是比较大的。下唇的亚颏和前颏明显,中间有一小唇舌,中唇舌基部有一对小的侧唇舌,侧唇舌上常列有成行的小味觉毛,下唇须1~4节。

## 2. 并腹胸

在各类群间及同一种内各品级间其构造和形状变化很大,是由4个体节愈合而成:前胸、中胸、后胸和并胸腹节。节间虽还存在界线,但各节还不能自由活动,每节均有背板、侧板和腹板。

前胸背板在工蚁中与中胸背板愈合,而在雄蚁和雌蚁中,前胸背板则常隐藏在中胸的前下方;前胸侧板极狭小,隐于前胸背板之下。中胸背板在有性蚁中较发达平直,常可分为盾片、小盾片、盾纵沟和盾侧沟等;中胸侧板发达,在雌蚁和雄蚁中常可分成2片,

即中胸前侧片和中胸后侧片。后胸背板在雄蚁和雌蚁中明显，工蚁则多不明显，由于工蚁后胸背板极为窄小或消失，常称并胸腹节前的凹陷为中一并胸腹节背板缝，后胸侧板多与并胸腹节愈合，小而不明显。并胸腹节的背板部分又称为并胸腹节背板基面，并胸腹节后下方称之为并胸腹节背板斜面；并胸腹节基面和斜面交汇处或多或少成一定角度，其边缘圆滑或具棱边；并胸腹节基面末端常具刺或齿，但有的却无任何突出物（见图 1-2）。

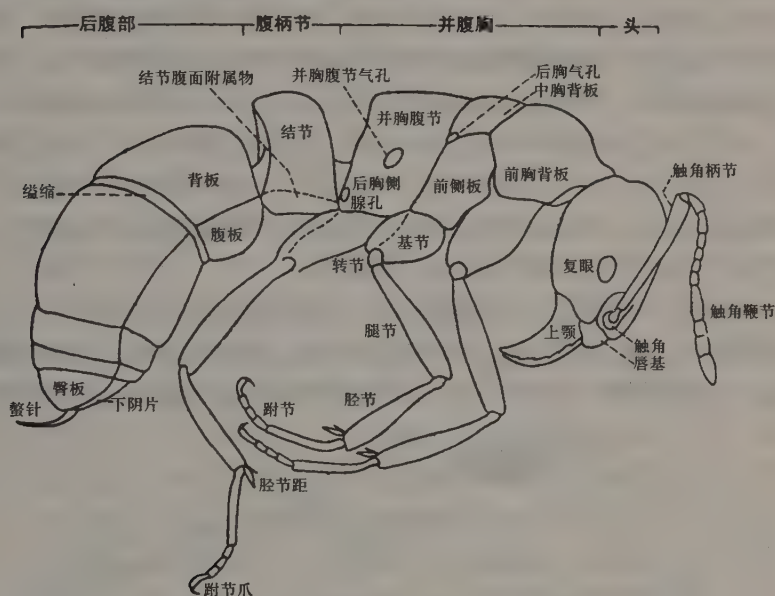


图 1-2 蚂蚁身体侧面观

胸部是蚂蚁的运动中心，有 3 对足和 2 对翅（雄蚁和婚飞前的雌蚁）。

蚂蚁的 3 对足分别位于胸节侧下方，分别称前足、中足和后足。3 对足均很发达，只是有的细长，有的粗壮。各足的结构相同，由 6 肢节构成，即基节、转节、腿节、胫节、跗节和跗节爪。基节发达，转节单节，胫节末端常具 1~2 个距或刺，前足胫节端

距特化为净角器，跗节 5 节，基跗节常较其他节长，端部有 2 个跗节爪，爪栉状、锯齿状或简化。后足基节上方具后侧腺，极少数种类无后侧腺。蚂蚁的足部肌肉是一种高效率的“肌肉发动机”，这个“肌肉发动机”又由几十亿台微妙的“小发动机”组成。它使用的是特殊的“燃料”——三磷酸腺苷，即 ATP，它是一种高能含磷化合物，在许多场合下，只要肌肉在活动时产生一点儿酸性物质，就能引起这种“燃料”的剧烈变化，这种变化能使肌肉蛋白的长形分子在刹那间收缩起来，产生巨大的力量。这种特殊的“燃料”不经过燃烧就能把潜藏的能量直接释放出来，转变为机械能，加之不存在机械摩擦，所以几乎没有能量损失，其效率可高达 80% 以上，而一般发动机的热效率仅在 30% 左右，这就是蚂蚁“大力士”的奥秘。科学家们做了大量的研究，分析证明，蚂蚁体内是一座微型动物营养宝库，每 100 克蚂蚁能产生 2929 千焦的热量，因此蚂蚁被授予“大力士”的称号是当之无愧的。

有翅蚁的翅多简化（见图 1-3）。前翅前缘室、缘室、中室一般均完整，常有 2 个亚室，其他翅室多变、存在或消失，翅脉变化较大。蚂蚁的翅有两大作用，一是雌性蚂蚁分窝交配时，只有带翅

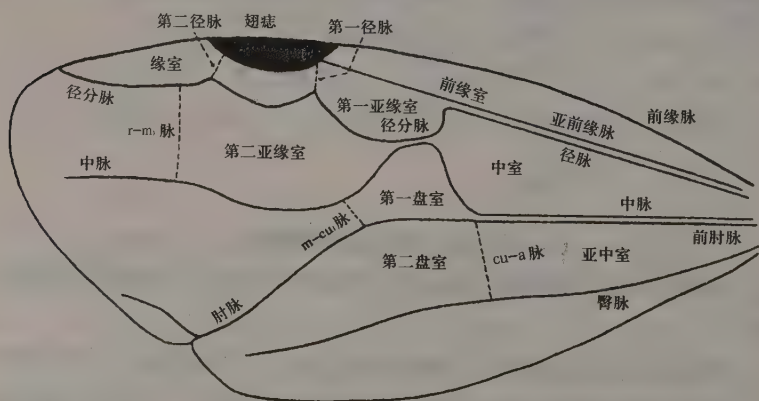


图 1-3 蚂蚁前翅翅脉模式图



的雄蚁才能飞向高空，有力追赶空中的带翅雌蚁，这种优胜劣汰的交配方式有利于蚂蚁的繁衍和进化；二是蚂蚁有翅才能飞得更远，占据更广阔的空间，更有利于蚁族生存。

### 3. 腹柄节

又称结节，1~2节，由腹部的第一节或第一、二节转化而成，通常呈结节状或鳞片状，其上方凸圆或凹陷，前面和后面平截或呈上窄下宽的斜坡状，但有些种类结节近球状，没有明显的前后面。结节上通常具齿、刺、皱纹或刻点，结节形状及腹柄节腹面的着生物形状常是分种的重要特征。腹柄节的存在对生活于地下巢穴中的蚂蚁是一种很好的适应结构，因为蚂蚁在巢穴中四处爬行时，必须扭动、弯曲身躯，细细的腹柄节可使其转动灵活。

### 4. 后腹部

由腹部中除了腹柄节以外的各节组成。雌蚁的后腹部多粗而长，雄蚁的较细长，而工蚁的通常较短小，其第一节常较其余各节粗大。在猛蚁亚科中，其第一、二腹节间有明显的缢缩。雄蚁的腹部末端多有外露可伸缩的外生殖器。很多亚科的雄蚁和工蚁具有外露的螫针（如猛蚁亚科、行军蚁亚科及大多数切叶蚁亚科种类），有刺螫功能；有的螫针退化，而代之以臭腺防御（如臭蚁亚科）或能喷射蚁酸（如蚁亚科）的特殊构造。肛门四周多纤毛，形状不一，腹部末节的背板又称臀板。腹板常称下生殖板或下阴片，其后缘有的完整，有的分裂，有齿或边。有的蚁类在后腹第一节背面中部有一块具细平行刻纹的区域，由于第二节锋利的边缘覆盖在上述区域上，当后腹体节相互移动时，则前后摩擦产生高频音，称之为摩擦发音器。

## 二、卵

很小，常小于0.5mm；白色或淡黄色；细长形、卵圆形或圆筒形（见图1-4）。



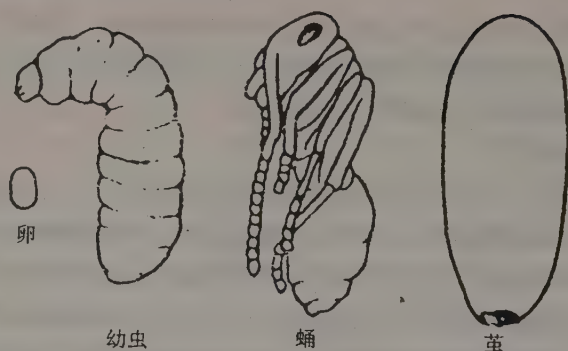


图 1-4 蚂蚁的卵、幼虫、蛹、茧

### 三、幼虫

头部外露，下头式或前头式，体节 13 节，无复眼；少数种类触角仅留有痕迹；气孔 10 对，位于中胸、后胸及前 8 个腹节上；身体几乎总有毛，其形状各异，以 1 龄幼虫上的毛最多。末龄幼虫体缩短，不食不动，称为前蛹或预蛹（见图 1-4）。

### 四、蛹

常包围于茧中，有的不具茧，初为乳白色，后渐变为黄褐色（见图 1-4）。

### 五、蚂蚁的多型现象

蚂蚁的多型现象十分明显，一般来讲，依据蚂蚁的形态、行为和社会分工，可以分成 3 个基本品级，即雄蚁、雌蚁（蚁后）和工蚁（见图 1-5）。

雄蚁是变化最少的品级，保留许多土蜂科的特征。头部小而圆，触角较细长，膝状不明显，单眼、复眼均发达，多具翅。一些种类如猛蚁属的雄蚁无翅。腹末端外生殖器外露。绝大多数种类的雄性个体不参加劳动，仅仅接受同伴的食物，即靠工蚁喂养，等待

婚飞，婚飞交配结束后即死去，所以其生命多是短暂的。

雌蚁又称蚁后，它是发育完全的雌性蚁，个体较大，有复眼和单眼，触角和足均比雄蚁粗，体长，后腹部大。共2对翅，翅在婚飞后脱去，常居巢中，靠工蚁喂养，活动迟缓。少数种类每个巢中只有一个蚁后，多数种类则有数个甚至数十个，其主要职能是产卵。一个新的群体在建巢之初，蚁后还需亲自筑巢，饲养幼蚁，直到第一批工蚁出来后才开始停止劳动。

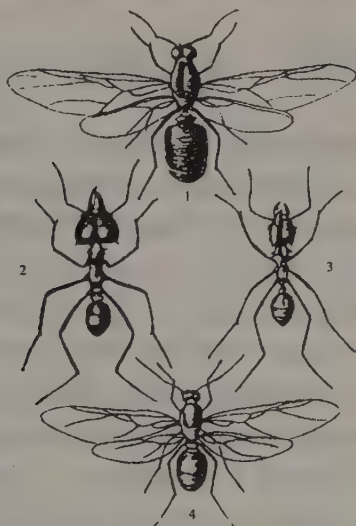


图 1-5 切叶蚁家族成员


1. 带翅雌蚁 (放大 1.5 倍)    2. 大工蚁 (放大 2.5 倍)  
3. 小工蚁 (放大 4 倍)    4. 带翅雄蚁 (放大 1.5 倍)

工蚁是蚁巢中生殖系统发育不全的雌性蚁，卵巢极度萎缩，不具储精囊，没有生殖能力。体小、无翅，并腹胸部较细，后腹部小，复眼小，单眼无或微小。工蚁一般不产卵，少数种类工蚁偶尔也能产卵，但所产的卵很少孵化，多作为幼虫的食物。工蚁在大小和颜色上常变化很大，有些种类的工蚁可分为 2~3 型：大型、中



型、小型工蚁。工蚁在巢中的数量和比例最多,可筑巢、觅食、饲养幼蚁、护卵、清洁蚁巢污物等。其职务可分为“内勤”和“外勤”两种,年龄小者做“内勤”,年龄大者做“外勤”。有些种类工蚁中还特化出兵蚁,亦为不能生育的雌蚁。其头和上颚明显粗大,是主要的战斗武器;无翅;复眼退化、甚小或无,有的具中单眼。其职能是保卫蚁群的安全,常在工蚁传递信息后,跟随出巢共同夺取食物,当两巢发生战斗时,勇猛参战。

### 第三节 蚂蚁的系统分类



蚂蚁是最古老的社会性昆虫,它的起源可追溯至1亿年前,大约与恐龙同一时代。对于蚂蚁的起源,世界各国的学者进行了长期的探索,大量蚂蚁化石标本的发现,为蚂蚁祖先的确认提供了有效的证据。1967年,美国著名科学家 E. O. Wilson 等人首次发现白垩纪蚂蚁化石标本,并定名为 *Sphecomyrma freyi* 及一个新亚科 Sphecomyrminae。这种化石标本距今约有 8000 万年,它与臀钩土蜂科的非社会性寄生土蜂异常相似,所以认为蚂蚁是由臀钩土蜂科(Tiphiidae)发展而来,尤其与臀钩土蜂科中的 *Methocha* 属亲缘关系最近。其社会行为的多样性很可能起源于独居地下的胡蜂状昆虫。1975年,Brothers 根据 92 个特征应用支序分析法对针尾组 37 科昆虫进行了系统发育分析,提出了蚁科起源的新观点:蚁科是胡蜂总科中独立的一支,比臀钩土蜂科出现晚,但比土蜂科(Scoliidae)、蜾蠃科(Eumenidae)、胡蜂科(Vespidae)和大胡蜂科(Masaridae)出现得早。

蚂蚁在分类上属于动物界 Animal、节肢动物门 Arthropoda、昆虫纲 Insecta、膜翅目 Hymenoptera、细腰亚目 Apocrita、针尾部 Aculeata、蚁科 Formicidae。其高级单元的分类亦经历了一个发展的过程。早在 1910 年,著名蚁学家 W. M. Wheeler 编著的《蚂蚁》一书中,蚁科被分为 5 个亚科;1920 年,Wheeler 又将蚁科分成 8 个亚科;1951 年 Clark 将蚁科分为 10 个亚科;1973 年 Brown 将蚁科分为 13 个亚科(不包括

化石亚科),一直沿用至今。有关蚁科的系统发育树如图 1-6 所示:

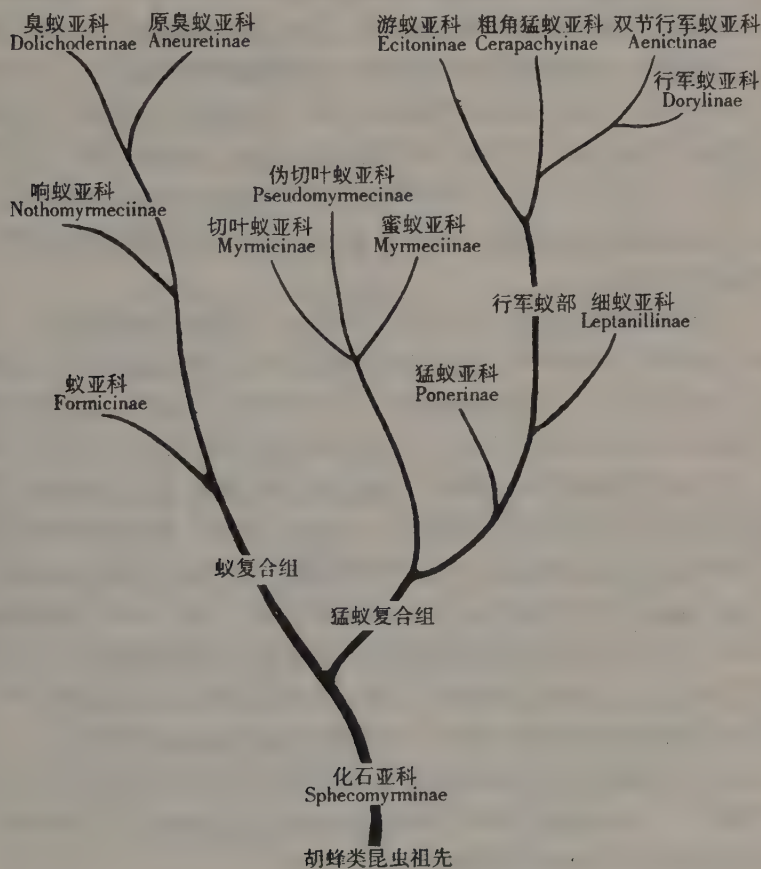



图 1-6 蚁科系统发育树

从系统进化考虑,主要以昆虫、蜘蛛及其他小动物为食的肉食性蚂蚁是较低等的种类,如猛蚁亚科和行军蚁亚科;而多以植物叶片、种子、菌类、果实及枝干等为食的植食性蚂蚁相对高等一些;既能取食动物性食物也能取食植物性食物的杂食性蚂蚁是高等种类,如臭蚁亚科、切叶蚁亚科和蚁亚科。

蚂蚁在世界各地均有分布，关于其种类，不同书中有不同记载。有的说全世界约有蚂蚁 260 属，已定名的有 8084 种；也有的说是 8804 种，还有的说是 6000 多种。但据最新资料显示，全世界约有 360 属，9500 个已命名的蚂蚁种类，估计在世界范围内应有蚂蚁 12000~15000 种。其中绝大多数种类（80%）分布在热带、亚热带地区。数以百万亿计的蚂蚁悄悄布满了我们的星球，像人类一样，蚂蚁占据了每一片适于居住的土地，只有常年雪封的南北两极冰山未曾涉足。



关于我国蚂蚁种类，也曾有不同说法，有的说是 400 多种，有的说已查明不到 600 种，还有的说大约 500 多种，估计约有 2000 种。1995 年吴坚、王常禄编著的《中国蚂蚁》一书中，记载中国蚂蚁有 9 亚科，67 属，230 种，是全部依据标本进行分类和记述的，所以此数据是较为可靠的。2002 年徐正会著《西双版纳自然保护区蚁科昆虫生物多样性研究》一书中，记述了西双版纳蚁科昆虫 9 亚科，76 属，286 种，在《中国蚂蚁》67 属的基础上增加了 25 属。其中在《中国蚂蚁》中未曾提到的有 13 属；虽在各亚科的属检索表中列出但因无标本而没有记述的有 12 属；在种类上共增加了 181 种，其中包括 38 种待定种。由此可以确定，截至 2002 年，中国已知蚂蚁有 9 亚科，92 属，411 种，已定名的有 373 种。

以下中国蚂蚁分类检索表主要依据吴坚等 1995 年出版的《中国蚂蚁》一书，并适当参考了徐正会 2002 年出版的《西双版纳自然保护区蚁科昆虫生物多样性研究》一书。

本书共记述了中国蚂蚁 9 亚科，79 属，285 种。

## 蚁科 Formicidae 分亚科检索表（工蚁）

（本检索表的序号层次按专业格式排列）

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| 1 腹柄 1 节 .....             | 2 |
| 腹柄 2 节 .....               | 6 |
| 2 (1) 腹末开口圆形至半圆形，孔口具 1 圈缘毛 |   |



- ..... 蚁亚科 Formicinae
- 腹末开口横裂缝状或具螫针 ..... 3
- 3 (2) 腹末开口横裂缝状, 无螫针 ... 臭蚁亚科 Dolichoderinae
- 腹末具螫针 ..... 4
- 4 (3) 臀板不具刺和齿 ..... 猛蚁亚科 Ponerinae
- 臀板具刺或齿 ..... 5
- 5 (4) 腹基部2节之间显著缢缩 ... 粗角蚁亚科 Cerapachyinae
- 腹基部2节之间不缢缩 ..... 行军蚁亚科 Dorylinae
- 6 (1) 额叶缺如 ..... 7
- 额叶存在 ..... 10
- 7 (6) 复眼缺如 ..... 8
- 复眼存在, 具多个小眼 ..... 9
- 8 (7) 触角8~10节, 体粗大 ..... 双节行军蚁亚科 Aenictinae
- 触角12节, 体微小 ..... 细蚁亚科 Leptanillinae
- 9 (7) 唇基后缘平直或略拱, 不向后延伸至触角窝和额叶之间  
..... 伪切叶蚁亚科 Pseudomyrmecinae (部分)
- 唇基后缘中部向后延伸至触角窝和额叶之间  
..... 切叶蚁亚科 Myrmicinae (部分)
- 10 (6) 唇基后缘平直或略拱, 不向后延伸至触角窝和额叶之间  
..... 伪切叶蚁亚科 Pseudomyrmecinae (部分)
- 唇基后缘中部向后延伸至触角窝和额叶之间  
..... 切叶蚁亚科 Myrmicinae (部分)



## 一、猛蚁亚科 Ponerinae 分类

### 分属检索表 (工蚁)

- 1 腹柄节与后腹部第1节宽连, 两者之间仅形成强烈缢缩, 无可活动的关节; 结节无可见的后缘 ..... 2
- 腹柄节与后腹部第1节的连接点为一可活动的关节; 结节独

- 立,有明显的后缘 ..... 3
- 2 (1) 上颚细长,其咬合后与唇基前缘中央的距离大于触角柄节的宽度,咀嚼边具双排齿  
..... 钝猛蚁属 *Amblyopone* Erichson  
上颚短窄,其咬合后与唇基前缘紧邻,仅具3齿,其中  
间齿最小 ..... 锯猛蚁属 *Prionopelta* Mayr
- 3 (1) 上颚显著细长,着生于头部前缘中央,相互紧靠 ..... 4  
上颚长条形至三角形,着生于头部前缘两侧 ..... 5
- 4 (3) 触角窝明显且大,达头顶中线部分;结节圆锥形,其顶端伸出1个尖突 ..... 大齿猛蚁属 *Odontomachus* Latreille  
触角窝不明显,至少不与头顶中线会聚;结节鳞片状,其顶端圆形、平直或具双齿状  
..... 钩猛蚁属 *Anochetus* Mayr
- 5 (3) 头部正面观,其额叶缺如或上翘,致使触角柄节基大部或全部外露 ..... 6  
头部正面观,其额叶明显存在,至多略有上翘,将触角柄节基部分或全部遮盖 ..... 8
- 6 (5) 复眼缺如 ..... 小盲猛蚁属 *Probolomyrmex* Mayr  
复眼存在,但有的微小 ..... 7
- 7 (6) 上颚无齿,其大部分或全部被突出唇基遮盖;触角末节显著球状 ..... 无齿猛蚁属 *Discothyrea* Roger  
上颚具有3个或更多的齿,不被或仅极小部分被唇基所遮盖;触角末节至多中等程度膨大,决不为球状  
..... 长猛蚁属 *Proceratium* Roger
- 8 (5) 额叶相距较远;后足基节常具齿状突起  
..... 曲颊猛蚁属 *Gnamptogenys* Roger  
额叶紧靠,有的大部分或全部会聚;后足基节决无齿状突起 ..... 9
- 9 (8) 上额外缘基部具1对清晰的圆形或椭圆形凹点 ..... 10



- 上颚外缘基部无凹点，至多整个上颚具粗糙的刻点  
..... 11
- 10 (9) 复眼微小或退化，其直径远远小于触角柄节的宽度；  
并腹胸侧面观背板几乎直，无深凹  
..... 隐猛蚁属 *Cryptopone* Emery  
复眼大，其最大直径至少与触角柄节宽度相当；并腹  
胸侧面观在中、并胸腹节缝处深凹  
..... 短猛蚁属 *Brachyponera* Emery
- 11 (9) 后足胫节末端仅具 1 个梳齿状距，无其他距或刺  
..... 12
- 后足胫节末端除具 1 个长而明显的梳齿状距外，尚在  
梳状距前另有 1 个短而简单的距或刺 ..... 14
- 12 (11) 中足胫节外侧和中、后足基跗节具众多的刺或尖齿  
..... 中盲猛蚁属 *Centromyrmex* Mayr  
中足胫节外侧和中、后足基跗节具立毛，但决无刺或  
齿 ..... 13
- 13 (12) 侧面观其腹柄下方突起，其后部形成尖角，如同腹柄  
节腹面后方着生 1 个尖齿 ..... 猛蚁属 *Ponera* Latreille  
侧面观其腹柄下方突起，其后部圆形或钝圆，不形成  
尖角 ..... 姬猛蚁属 *Hypoconera* Santschi
- 14 (11) 后足跗节爪梳齿状或爪的弯曲面上着生有 1 个或多个  
齿 ..... 15
- 后足跗节爪简单，不为梳齿状或其上没有齿 ..... 16
- 15 (14) 具单眼；跗节爪上具粗大的齿；上颚钳状，每一上颚  
上具 2 列齿，至少各有 25 个齿 .....  
..... 掠猛蚁属 *Harpegnathos* Jerdon  
无单眼；跗节爪常梳齿状，极少的其上无梳齿，仅在  
基半部具 1~3 个小齿；上颚无 2 列齿，每边齿数少  
于 30 个，一般为 1~5 齿





..... 细猛蚁属 *Leptogenys* Roger

16 (14) 结节上方具 1 对刺; 中胸侧板有一明显的袋状凹陷

..... 双刺猛蚁属 *Diacamma* Mayr

结节上方通常无刺, 其上或中央凹陷, 或具 3 个以上的齿; 中胸侧板无凹陷 ..... 17

17 (16) 前胸背板前侧方具 1 对齿或刺; 唇基前缘有 7~9 个尖或钝的突起或齿 ..... 齿猛蚁属 *Odontoponera* Mayr

前胸背板无齿或刺; 唇基前缘无齿或突起

..... 厚结猛蚁属 *Pachycondyla* Smith

(一) 钝猛蚁属 *Amblyopone* Erichson 分类

① 褐红钝猛蚁 *A. rubiginous* Wu et Wang

分布: 湖南。

(二) 大齿猛蚁属 *Oclontomachus* Latreille 分类

### 分种检索表 (工蚁)

1 上颚第 3 齿长是宽的 2 倍 ... 争吵大齿猛蚁 *O. rixosus* Smith  
上颚第 3 齿长宽相等 ..... 2

2 (1) 前胸背板具横条纹 ..... 山大齿猛蚁 *O. monticola* Emery  
前胸背板具环状条纹

..... 环纹大齿猛蚁 *O. circulus* Wang

② 山大齿猛蚁 *O. monticola* Emery

分布: 北京、上海、浙江、湖北、湖南、四川、台湾、福建、海南、云南。

③ 环纹大齿猛蚁 *O. circulus* Wang

分布: 云南。

④ 争吵大齿猛蚁 *O. rixosus* Smith

分布: 云南。

(三) 小盲猛蚁属 *Probolomyrmex* Mayr 分类

⑤ 长结小盲猛蚁 *P. longinodus* Terayama et Ogata



分布：台湾。

(四) 长猛蚁属 *Proceratium* Roger 分类

⑥ 伊藤长猛蚁 *P. itoi*

分布：湖南、台湾。

(五) 曲颊猛蚁属 *Gnamptogenys* Roger 分类

分种检索表 (工蚁)

- 1 前胸背板两肩角向侧前方突出，形成 1 对粗而钝的角状物  
 ..... 中华曲颊猛蚁 *G. sinensis* Wu et Xiao
- 前胸背板肩角圆，无明显的角状突起 ..... 2
- 2 (1) 结节三角形，具明显前、后缘，其高度几与长度相等；  
 后腹部颜色与头和并腹胸一致  
 ..... 四川曲颊猛蚁 *G. Panda* Brown
- 结节圆柱形，无明显的前、后缘，其高明显短于长；后  
 腹部颜色明显深于头和并腹胸  
 ..... 双色曲颊猛蚁 *G. bicolor* Emery

⑦ 中华曲颊猛蚁 *G. sinensis* Wu et Xiao

分布：湖南。

⑧ 四川曲颊猛蚁 *G. panda* Brown

分布：湖南、湖北、四川。

⑨ 双色曲颊猛蚁 *G. bicolor* Emery

分布：云南、广西、香港。

(六) 隐猛蚁属 *Cryptopone* Emery 分类

分种检索表 (工蚁)

- 1 有复眼，复眼具多个小眼；上颚具 9 齿；体暗红褐色至黑色  
 ..... 大隐猛蚁 *C. gigas* Wu et Wang
- 无复眼 ..... 2
- 2 (1) 上颚具 8 齿；唇基前缘宽弓形



..... 台湾隐猛蚁 *C. taiwanae* Foral

上颚具4齿；唇基前缘平直

..... 直唇隐猛蚁 *C. recticlypea* Xu

⑩大隐猛蚁 *C. gigas* Wu et Wang

分布：安徽、云南。

⑪台湾隐猛蚁 *C. taiwanae* Forel

分布：云南、台湾。

⑫直唇隐猛蚁 *C. recticlypea* Xu

分布：云南

(七) 短猛蚁属 *Brachyponera* Emery 分类

⑬黄足短猛蚁 *B. luteipes* Mayr

分布：北京、河北、上海、江苏、浙江、安徽、山东、江西、福建、湖北、湖南、广东、海南、四川、云南、台湾、香港。

(八) 姬猛蚁属 *Hypoponera* Santschi 分类

### 分种检索表 (工蚁)

1 体暗栗褐色；体长 3.0~3.5mm

..... 平截姬猛蚁 *H. truncata* Smith

体黄色至棕黄色；体长小于 3.0mm ..... 2

2 (1) 无复眼 ..... 姬猛蚁 *Hypoponera* sp.

有复眼 ..... 3

3 (2) 复眼由 2~3 个小眼组成 ... 邻姬猛蚁 *H. confinis* Roger

复眼由 1 个小眼组成 ..... 4

4 (3) 触角柄节到达后头角 ..... 5

触角柄节不达后头角 ..... 6

5 (4) 侧面观腹柄结厚，长与高约相等

..... 埃克斯姬猛蚁 *H. excoecata* Wheeler

侧面观腹柄结薄，高明显大于长





- ..... 日本姬猛蚁 *H. nippona* Santschi
- 6 (4) 侧面观腹柄结较厚, 腹柄下突前端钝圆
- ..... 鲍氏姬猛蚁 *H. bondroiti* Forel
- 侧面观腹柄结薄, 腹柄下突前端尖突
- ..... 邵氏姬猛蚁 *H. sauteri* Forel
- ⑭平截姬猛蚁 *H. truncata* Smith
- 分布: 云南、湖南、浙江、台湾。
- ⑮姬猛蚁 *H. sp.* (未定名新种)
- 分布: 云南。
- ⑯邻姬猛蚁 *H. confinis* Roger
- 分布: 云南、安徽。
- ⑰埃克斯姬猛蚁 *H. excoecata* Wheeler
- 分布: 云南。
- ⑱日本姬猛蚁 *H. nippona* Santschi
- 分布: 云南、台湾。
- ⑲鲍氏姬猛蚁 *H. bondroiti* Forel
- 分布: 云南、台湾。
- ⑳邵氏姬猛蚁 *H. Sauteri* Forel
- 分布: 云南、安徽、台湾。
- (九) 细猛蚁属 *Leptogenys* Roger 分类

### 分种检索表 (工蚁)

- 1 腹柄结前后压扁, 背面观宽显著大于长 ..... 2
- 腹柄结方形或左右压扁, 背面观长宽相等或长大于宽
- ..... 3
- 2 (1) 体暗红褐色, 上颚内缘具3齿以上
- ..... 缅甸细猛蚁 *L. bimana* Forel
- 头胸部黑色, 上颚内缘仅具1齿
- ..... 黄帝细猛蚁 *L. huangdii* Xu



- 3 (1) 头部光滑发亮 ..... 4  
       头部具细纵条纹或密集细刻点, 暗 ..... 7
- 4 (3) 腹柄结长宽约相等; 触角鞭节 2~8 节宽大于长  
       ..... 粗角细猛蚁 *L. crassicornis* Emery  
       腹柄结长显著大于宽, 左右压扁; 触角柄节长大于宽  
       ..... 5
- 5 (4) 触角柄节一半超过后头角 ... 盘古细猛蚁 *L. pangui* Xu  
       触角柄节一半以下超过后头角 ..... 6
- 6 (5) 唇基中叶顶端平截 ..... 中华细猛蚁 *L. chinensis* Mayr  
       唇基中叶顶端尖突 ..... 明钦细猛蚁 *L. minchinii* Forel
- 7 (3) 头部具细纵条纹 ..... 8  
       头部具密集细刻点 ..... 9
- 8 (7) 唇基具中央纵脊 ..... 条纹细猛蚁 *L. diminuta* Smith  
       唇基不具中央纵脊 ..... 基氏细猛蚁 *L. kitteli* Mayr
- 9 (7) 上颚咀嚼缘长于内缘, 咀嚼缘中央具 1 齿  
       ..... 庄子细猛蚁 *L. zhuangzai* Xu  
       上颚咀嚼缘短于内缘, 咀嚼缘中央不具齿 ..... 10
- 10 (9) 上颚咀嚼缘基部钝角状; 并胸腹节与前中胸背板等高  
       ..... 孟子细猛蚁 *L. mengzii* Xu  
       上颚咀嚼缘基部圆钝; 并胸腹节低于前中胸背板  
       ..... 老子细猛蚁 *L. laozii* Xu

②① 缅甸细猛蚁 *L. bi mana* Forel

分布: 云南。

②② 黄帝细猛蚁 *L. huang di* Xu

分布: 云南。

②③ 粗角细猛蚁 *L. crassicornis* Emery

分布: 云南。

②④ 盘古细猛蚁 *L. pangui* Xu

分布: 云南。



②⑤ 中华细猛蚁 *L. chinensis* Mayr

分布：云南、广西、福建、台湾。

②⑥ 明钦细猛蚁 *L. minchinii* Forel

分布：云南、广西、福建、香港、澳门。

②⑦ 条纹细猛蚁 *L. diminuta* Smith

分布：云南、广东、广西、海南、台湾。

②⑧ 基氏细猛蚁 *L. kitteli* Mayr

分布：云南、四川、湖南、浙江、江西、福建、台湾、广东、广西、海南。

②⑨ 庄子细猛蚁 *L. zhuangii* Xu

分布：云南。

③⑩ 孟子细猛蚁 *L. mengzii* Xu

分布：云南。

③⑪ 老子细猛蚁 *L. laozii* Xu

分布：云南。

(十) 双刺猛蚁属 *Diacamma* Mayr 分类③⑫ 聚纹双刺猛蚁 *D. rugosum* Le Guillou

分布：湖南、广东、海南、云南、广西。

(十一) 齿猛蚁属 *Odontoponera* Mayr 分类③⑬ 横纹齿猛蚁 *O. transversa* Smith

分布：广东、广西、海南、云南、台湾。

(十二) 厚结猛蚁属 *Pachycondyla* Smith 分类

## 分种检索表 (工蚁)

- 1 侧面观，当中后胸腹面处于水平面时，并胸腹节背面明显低于前中胸背板，后胸沟深凹 ..... 2
- 侧面观，当中后胸腹面处于水平面时，并胸腹节背面约与前中胸背板等高，后胸沟浅凹或不明显 ..... 4
- 2 (1) 体红棕色 ..... 拟黑厚结猛蚁 *P. melanaria* Emery





- 体黑色 ..... 3
- 3 (2) 并胸腹节斜面边缘不延展  
..... 黄足厚结猛蚁 *P. luteipes* Mayr  
并胸腹节斜面边缘向外延展  
..... 厚结猛蚁 *Pachycondyla* sp. 1
- 4 (1) 复眼很小, 由 10 个以下小眼组成 ..... 5  
复眼中等大小, 由 20 个以上小眼组成 ..... 6
- 5 (4) 唇基前缘中部向前延伸, 顶端平截  
..... 迟钝厚结猛蚁 *P. amblyops* Emery  
唇基前缘中部不延伸  
..... 多毛厚结猛蚁 *P. pilosior* Wheeler
- 6 (4) 中胸侧板完整, 无倾斜的沟; 腹柄结背缘后方的 1 列齿突 ..... 红足厚结猛蚁 *P. rufipes* Jerdon  
中胸侧板被一倾斜的沟分割为上下两部分; 腹柄结背缘后方不具齿突 ..... 7
- 7 (6) 头部具粗糙网状刻纹; 唇基具中央纵脊, 前缘中央突出成齿状; 并胸腹节斜面具横条纹 ..... 8  
头部具向后分枝的密集纵条纹; 唇基无中央纵脊, 前缘中央凹入 ..... 9
- 8 (7) 侧面观腹柄结很厚, 前面和后面均平直, 互相平行, 后面不斜切 ..... 列氏厚结猛蚁 *P. leeuwenhoekei* Forel  
侧面观腹柄结前面平直, 后面圆形隆起, 上部向前斜切  
..... 安南厚结猛蚁 *P. annamita* Andre
- 9 (7) 体长 TL 6.0 ~ 8.0mm; 前胸腹节斜面具横条纹  
..... 邵氏厚结猛蚁 *P. sauteri* Forel  
体长 TL > 9.0mm ..... 10
- 10 (9) 体长 TL 9.0 ~ 10.8mm, 头长 HL 2.03 ~ 2.70mm, 柄节长 SL 1.60 ~ 2.05mm; 触角柄节顶端刚到达后头角  
..... 爪哇厚结猛蚁 *P. javana* Mayr



体长 TL11.0 ~ 14.3mm, 头长 HL2.65 ~ 3.30mm, 柄节长 SL2.10 ~ 2.75mm; 触角柄节顶端超过后头角 ... 11

- 11 (10) 头部背面平坦, 沿后头缘不隆起成脊状; 头部侧面观后头角圆形突出; 触角柄节背面具稀疏直立短毛; 并胸腹节斜面具横条纹

..... 敏捷厚结猛蚁 *P. astuta* Smith

头部背面沿后头缘隆起成脊状; 头部侧面观后头角突出近直角形; 触角柄节背面具丰富的直立长毛和亚直立短毛; 并胸腹节斜面具纵条纹

..... 郑氏厚结猛蚁 *P. zhengi* Xu

- ③④黄足厚结猛蚁 *P. luteipes* Mayr

分布: 云南、广西、福建、台湾、香港、澳门。

- ③⑤多毛厚结猛蚁 *P. pilosior* Wheeler

分布: 云南、贵州、四川。

- ③⑥红足厚结猛蚁 *P. rufipes* Jerdon

分布: 云南、广西、西藏、香港、澳门。

- ③⑦列氏厚结猛蚁 *P. leeuwenhoekii* Forel

分布: 云南、贵州。

- ③⑧安南厚结猛蚁 *P. annamita* Andre

分布: 广西、云南、浙江、福建。

- ③⑨邵氏厚结猛蚁 *P. sauteri* Forel

分布: 陕西、台湾、云南。

- ④⑩爪哇厚结猛蚁 *P. javana* Mayr

分布: 北京、山东、云南、贵州、广西、江苏、上海、浙江、江西、福建、广东、台湾、香港。

- ④⑪敏捷厚结猛蚁 *P. astuta* Smith

贵州、云南、广西、浙江、福建、香港。

- ④⑫郑氏厚结猛蚁 *P. zhengi* Xu

分布: 云南。



④③迟钝厚结猛蚁 *P. amblyops* Emery

分布：广西、云南。

④④拟黑厚结猛蚁 *P. melanaria* Emery

分布：云南。

④⑤厚结猛蚁 *Pachycondyla* sp. (未定名新种)

分布：云南。

(十三) 钩猛蚁属 *Anochetus* Mayr 分类

### 分种检索表 (工蚁)

1 前胸背板光滑 ..... 小眼钩猛蚁 *A. subcoccus* Forel  
前胸背板具许多粗皱纹 ..... 2

2 (1) 上颚内缘具双边缘，背缘的内缘无齿

..... 格拉夫钩猛蚁 *A. graeffei* Mayr

上颚内缘具单边缘，内缘具 1 列细齿

..... 云南钩猛蚁 *A. yunnanensis* Wang

④⑥小眼钩猛蚁 *A. subcoccus* Forel

分布：云南、台湾。

④⑦格拉夫钩猛蚁 *A. graeffei* Mayr

分布：云南。

④⑧云南钩猛蚁 *A. yunnanensis* Wang

分布：云南。

(十四) 无齿猛蚁属 *Discothyrea* Roger 分类

④⑨无齿猛蚁 *D.* sp (未定名新种)

分布：云南。

(十五) 中盲猛蚁属 *Centromyrmex* Mayr 分类

⑤⑩费氏中盲猛蚁 *C. feae* Emery

分布：云南、贵州、台湾。

(十六) 猛蚁属 *Ponera* Latreille 分类





## 分种检索表 (工蚁)

- 1 上颚具 5 个明显的大齿 ..... 五齿猛蚁 *P. pentodontos* Xu  
     上颚具 5 个以上细齿 ..... 2
- 2 (1) 侧面观腹柄节背面隆起并向后倾斜, 与后面汇合为同一曲面 ..... 勐腊猛蚁 *P. menglana* Xu  
     侧面观腹柄节背面平直, 不与后面汇合为同一曲面 ..... 3
- 3 (2) 侧面观腹柄节近方形, 前面与后面近平行 ..... 南贡山猛蚁 *P. nangongshan na* Xu  
     侧面观腹柄节近梯形, 前面与后面不平行 ..... 4
- 4 (3) 背面观腹柄节呈梯形, 前缘与后缘近平直 ..... 巴卡猛蚁 *P. baka* Xu  
     背面观腹柄节半圆形, 前缘隆起 ..... 龙林猛蚁 *P. longlina* Xu

⑤ 五齿猛蚁 *P. pentodontos* Xu

分布: 云南。

⑥ 勐腊猛蚁 *P. menglana* Xu

分布: 云南。

⑦ 南贡山猛蚁 *P. nangongshanna* Xu

分布: 云南。

⑧ 巴卡猛蚁 *P. baka* Xu

分布: 云南。

⑨ 龙林猛蚁 *P. longlina* Xu

分布: 云南。

## 二、粗角猛蚁亚科 Cerapachyinae 分类

(一) 粗角猛蚁属 *Cerapachys* Smith 分类

## 分种检索表 (工蚁)

- 1 触角 9 节; 复眼缺 ..... 毕氏粗角蚁 *C. biroi* Foral  
 触角 12 节; 有复眼 ..... 2
- 2 (1) 结节背侧具棱边; 复眼大, 靠近上颚着生处  
 ..... 长跗粗角蚁 *C. longitarsus* Mayr  
 结节背侧不具棱边; 复眼小, 位于头中线之后  
 ..... 槽结粗角蚁 *C. sulcinodis* Emery

⑤ 毕氏粗角蚁 *C. biroi* Foral

分布: 上海、台湾。

⑦ 长跗粗角蚁 *C. longitarsus* Mayr

分布: 四川、广东、云南、台湾。

⑧ 槽结粗角蚁 *C. sulcinodis* Emery

分布: 四川、贵州、西藏、云南、广西、香港。

## 三、双节行军蚁亚科 Aenictinae 分类

双节行军蚁属 *Aenictus* Snuckard 分类

## 分种检索表 (工蚁)

- 1 上颚窄, 3~4 齿; 闭合后内侧与唇基前缘间有较大空隙  
 ..... 锡兰行军蚁 *A. ceylonicus* Mayr  
 上颚宽, 三角形, 具 1 个尖的端齿和 4~5 个小齿或齿状突;  
 闭合后与唇基前缘间没有空隙 ..... 2
- 2 (1) 头后侧部有 1 对大的浅色斑, 与头其余部分颜色明显区分开来; 第 1 结节下方有大而尖的突起 ..... 3  
 无上述浅斑; 第 1 结节下方无突起或突出物钝 ..... 4
- 3 (2) 并胸腹节背板侧面观, 基面与斜面连接处平滑; 前胸背板及第 1 结节光亮 ..... 光柄行军蚁 *A. laeiceps* Smith  
 并胸腹节背板侧面观, 基面与斜面连接处形成一锐角;

前胸背板及第1结节暗，有粗糙刻点

..... 宾氏行军蚁 *A. binghami* Forel

- 4 (2) 唇基前缘具齿状突；个体较小，头宽小于0.50mm；体黄色至红黄色；并腹胸及结节无纵向皱纹

..... 卡氏行军蚁 *A. camposi* Wheeler et Chapman

唇基前缘无齿状突；大型种类，头宽大于0.60mm；体红褐色；并腹胸及结节具纵向皱纹

..... 艾氏行军蚁 *A. aratus* Forel

- ⑤ 锡兰行军蚁 *A. ceylonicus* Mayr

分布：湖南、安徽、海南、云南、贵州、福建、台湾。

- ⑥ 光柄行军蚁 *A. laeviceps* Smith

分布：湖南、湖北、安徽、浙江、江西、四川、云南、海南。

- ⑦ 宾氏行军蚁 *A. binghami* Forel

分布：云南。

- ⑧ 卡氏行军蚁 *A. camposi* Wheeler et Chapman

分布：湖北、安徽、四川、广东。

- ⑨ 艾氏行军蚁 *A. aratus* Forel

分布：湖南。

#### 四、行军蚁亚科 Dorylinae 分类

##### 分属检索表 (工蚁)

上颚狭窄，咀嚼缘窄，具1~3齿；触角8~12节；前中胸背板缝存在；臀板具中央凹陷，并具1对指向后方的短刺

..... 行军蚁属 *Dorylus* Fabricius

上颚长三角形，咀嚼缘长而倾斜，具6齿；触角12节；前中胸背板缝缺如；臀板无中央凹陷，具2列钉状小刺，每侧6枚

..... 云行军蚁属 *Yunodrylus* Xu





(一) 行军蚁属 *Dorylus* Fabricius 分类

## 分种检索表 (工蚁)

上颚咀嚼缘无齿 ..... 亮褐行军蚁 *D. laevigatus* Smith

上颚咀嚼缘具 2 齿 ..... 东方行军蚁 *D. orientalis* Westwood

⑥④亮褐行军蚁 *D. laevigatus* Smith

分布: 云南。

⑥⑤东方行军蚁 *D. orientalis* Westwood

分布: 湖南、广西、云南、四川、贵州、江西、浙江、福建。

(二) 云行军蚁属 *Younodorylus* Xu 分类

⑥⑥六刺云行军蚁 *Y. sexspinus* Xu

分布: 云南。

五、细蚁亚科 *Leptanillinae* 分类

## 分属检索表 (工蚁)

上颚具 3~5 齿。后胸沟退化或缺如

..... 细蚁属 *Leptanilla* Emery

上颚具众多钉状或钩状齿; 后胸沟存在, 深凹

..... 原细蚁属 *Protanilla* Taylor

(一) 细蚁属 *Leptanilla* Emery 分类

⑥⑦湖南细蚁 *L. hunanensis* Tang, Li et Chen

分布: 湖南。

(二) 原细蚁属 *Protanilla* Taylor 分类

## 分种检索表 (工蚁)

腹柄节高于后腹柄结, 后腹柄节直立; 体暗桔黄色

..... 单色原细蚁 *P. sp. 1*

腹柄节与后腹柄节等高，后腹柄节前倾；头部、前中胸、腹部后半部红褐色，后胸、并胸腹节、腹柄节、后腹柄节和腹部前半部黑色…………… 双色原细蚁 *P. sp. 2*

⑥⑧单色原细蚁 *P. sp. 1* (未定名新种)

分布：云南。

⑥⑨双色原细蚁 *P. sp. 2* (未定名新种)

分布：云南。

## 六、伪切叶蚁亚科 *Pseudomyrmecinae* 分类

细长蚁属 *Tetraoponera* Smith 分类

### 分种检索表 (工蚁)

1 具单眼；第1结节前端下方具齿状突

…………… 红黑细长蚁 *T. rufonigra* Jerdon

不具单眼；第1结节前端下方不具齿状突…………… 2

2 (1) 唇基中间部分不明显抬高；并胸腹节背板侧扁；柔毛被丰富；体长大于7mm…………… 黑细长蚁 *T. nigra* Jerdon

唇基中间部分明显抬高；并胸腹节背板明显侧扁；柔毛十分稀少；体长小于7mm…………… 3

3 (2) 唇基前缘几平直；第1结节前柄长，为结节长度的0.6~0.7倍；体较大，体长4.5~5.7mm；

…………… 飘细长蚁 *T. allaborans* Walker

唇基前缘中央明显凹入，其两侧角齿状；第1结节前柄长，为结节长度的0.5倍；体较小，体长3.3~4.0mm

…………… 榕细长蚁 *T. microcarpa* Wu et Wang

⑦⑩红黑细长蚁 *T. rufonigra* Jerdon

分布：云南、海南。

⑦⑪黑细长蚁 *T. nigra* Jerdon

分布：云南、广西。



⑦ 瓢细长蚁 *T. allaborans* Walker

分布：海南、台湾、四川、浙江、云南。

⑧ 榕细长蚁 *T. microcarpa* Wu et Wang

分布：广东、江西。

七、切叶蚁亚科 *Myrmicinae* 分类分属检索表（工蚁）<sup>\*</sup>

- 1 触角沟深，可容纳折叠的触角，位于复眼下方；后腹部背面完全由第 1 节背板组成，其余各节背板位于第 1 节背板下方；触角 11 节 ..... 沟切叶蚁属 *Cataulacus* Smith  
无触角沟，若有，则位于复眼上面；有些属无复眼及触角沟 ..... 2
- 2 (1) 第 2 结节与后腹部第 1 节背面相连；后腹部背面观形状似心形，可向前弯曲并超过胸腹节的高度；第 1 结节背、腹面平，不形成结；有复眼  
..... 举腹蚁属 *Grematogaster* Lund  
第 2 结节与后腹部第 1 节前面相连；后腹部背面不为心形，不能向前弯曲；若第 2 结节与后腹部第 1 节前面较高部位相连，则第 1 结节形成一定形状的结，且复眼缺如 ..... 3
- 3 (2) 触角末节与次末节显著大于其余鞭节，形成 2 节鞭节棒；或末节、次末节与 1 个长的杆状融合节相连 ..... 4  
触角末节与相邻两节共同形成一 3 节鞭节棒，或有时形成 4 节鞭节棒；有的鞭节丝状，不形成明显的鞭节棒  
..... 15
- 4 (3) 触角 4~6 节 ..... 5  
触角 8~12 节 ..... 11
- 5 (4) 上颚细长，向前延伸成一窄叶，其中部无 3 个粗齿；上



- 颚不为三角形或近三角形，不具一系列排状着生的多个齿或突起 ..... 6
- 上颚三角形或近三角形，其中部有3个粗齿，上颚常具排状着生的齿或突起 ..... 8
- 6 (5) 每一上颚具1个长的端齿和一些小齿，或仅具一些小齿，但绝无2~3个的刺状齿；下唇长，结状，上颚闭合后可见下唇 ..... 圆鳞蚁属 *Epitritus* Emery
- 每一上颚末端具2~3个垂直的刺状齿；下唇短，不为结状，上颚闭合后不见下唇 ..... 7
- 7 (6) 触角4节 ..... 四节蚁属 *Quadristruma* Brown
- 触角6节 ..... 六节蚁属 *Strumigens* Smith
- 8 (5) 上颚闭合后基部具一显著的横缘，与唇基前缘间具一显著的凹陷或缝隙，上颚具12齿
- ..... 鳞毛蚁属 *Trichoscapa* Emery
- 上颚闭合后不具明显的基缘，上颚基部与唇基前缘汇合或在其之下，与唇基间不具凹陷或缝隙 ..... 9
- 9 (8) 并胸腹节背板不具刺或齿；并腹胸背面由前、中胸背板和并胸腹节背板形成两个平面，其间具一横沟
- ..... 平地氏蚁属 *Kyidris* Brown
- 并胸腹节背板具1对刺或齿；并腹胸背面不具被一横沟分开的两个平面 ..... 10
- 10 (9) 头、并腹胸、结节或所有这些区域具1种或2种直立毛 ..... 瘤蚁属 *Smithistruma* Brown
- 头、并腹胸、结节全部不具直立毛
- ..... 五节蚁属 *Pentastruma* Forel
- 11 (4) 触角12节，并腹胸背面不具刺或瘤，额区不具脊
- ..... 心结蚁属 *Cardiocondyla* Emery (部分)
- 触角8~11节 ..... 12
- 12 (11) 唇基前缘中点具1根伸向前方的长刚毛



- ..... 火蚁属 *Solenopsis* Westwood  
唇基前缘中点不具刚毛，而通常是在唇基前缘中点两侧具1对刚毛 ..... 13
- 13 (12) 触角 8~11 节；唇基中部具双脊；工蚁二型或单型  
..... 14  
触角 11 节；唇基中部不具双纵脊；工蚁多型，在大型工蚁和小型工蚁之间有一系列中间类型  
..... 巨首蚁属 *Pheidologeton* Mayr
- 14 (13) 触角 9~11 节；体明显二型；复眼通常由 0~28 个小眼组成 ..... 稀切叶蚁属 *Oligomyrmex* Mayr  
触角 9 节；体单型，至多个体间大小略有差异；无复眼 ..... 九节盲切叶蚁属 *Carebara* Westwood
- 15 (3) 触角 7 节 ..... 脊红蚁属 *Myrmecaria* Saunders  
触角 9~12 节 ..... 16
- 16 (15) 复眼完全消失；额叶间距窄；第2结节与后腹第1节前面较上部位相连 ... 盲切冲蚁属 *Anillomyrma* Emery  
具复眼，由1个小眼或众多小眼组成 ..... 17
- 17 (16) 触角 9 节 ..... 盾胸切叶蚁属 *Meranoplus* Smith  
触角 10~12 节 ..... 18
- 18 (17) 触角 10~11 节 ..... 19  
触角 12 节 ..... 25
- 19 (18) 触角 10 节 ..... 铺道蚁属 *Tetramorium* Mayr (部分)  
触角 11 节 ..... 20
- 20 (19) 额叶消失，或小而竖起，使触角窝暴露；唇基前缘具小齿或尖齿，上颚端部明显变宽，上颚沿长轴旋转使咀嚼边在唇基前缘下方呈垂直或近垂直状态  
..... 棱胸切叶蚁属 *Pristomyrmex* Mayr  
额叶将大部分触角窝遮住；唇基前缘最多具1对齿，通常不具齿或刺；上颚端部不明显变宽；上颚不沿长



- 轴旋转 ..... 21
- 21 (20) 唇基侧区在触角窝前隆起, 形成唇脊或凸壁; 上颚 7 齿, 由 3 个较大的端齿和 4 个小齿组成  
 ..... 铺道蚁属 *Tetramorium* Mayr (部分)  
 唇基侧区在触角窝前不形成唇脊或凸壁; 上颚少于 7 齿, 若为 7 齿, 则其大小排列不同于上述情况 ... 22
- 22 (21) 下颚须 4~5 节 ..... 23  
 下颚须 1~3 节 ..... 24
- 23 (22) 并胸腹节具 1 对向前上方弯曲的刺, 第 2 结节与后腹连接处十分扁平, 侧面观很窄; 上颚基齿宽, 具 2 个突起或基缘具 1 齿 ..... 角腹蚁属 *Recurvidris* Bolton  
 并胸腹节不具刺或齿, 或具 1 对刺或齿, 但伸向后方或后上方; 第 2 结节与后腹连接处不十分扁平; 上颚基齿仅具一突起, 基缘无齿 .....  
 ..... 心结蚁属 *Cardiocyndyla* Emery (部分)
- 24 (22) 第 1 结节不具柄或具一很短的柄, 其腹面有一大的突起; 第 1 结节不比第 2 节大许多  
 ..... 棱结蚁属 *Gauromyrmex* Menozzi  
 第 1 结节具柄, 柄腹面不具突起或至多在柄下有一齿状突起; 若柄短、粗, 则第 1 结节比第 2 结节大许多  
 ..... 小家蚁属 *Monomorium* Mayr (部分)
- 25 (18) 下颚须 6 节, 下唇须 4 节; 后足胫节刺梳状  
 ..... 红蚁属 *Myrmica* Latreille  
 下颚须少于 6 节, 下唇须少于 4 节; 后足胫节刺不为梳状或无刺, 稀为梳状刺 ..... 26
- 26 (25) 螯针端背部具 1 个三角形片, 与其长轴成一角度; 唇基两侧在触角窝前形成 2 条纵脊或凸壁 ..... 27  
 螯针端背部不具三角形片, 有时螯针末端成匙状; 唇基两侧不形成双脊或凸壁 ..... 29

- 27 (26) 上颚窄, 镰刀状, 无齿或最多在末端具 1 小齿  
 ..... 圆颚切叶蚁属 *Strongylognathus* Mayr  
 上颚三角形或近三角形, 具 2~3 个端齿和 4 个或更多的小齿 ..... 28
- 28 (27) 头正面观心形, 第 1 结节腹面凸, 龙骨状; 唇基前缘十分尖锐和突出; 复眼位于头中部之后; 唇基中脊和头中脊仅留痕迹或消失; 下颚须 3 节, 下唇须 2 节  
 ..... 棒切叶蚁属 *Rhoptromyrmex* Mayr  
 头正面不为心形, 第 1 结节腹面不为龙骨状; 唇基前缘不尖; 复眼位于头中部或中部以前; 唇基中脊和头中脊一般存在, 很少缺失; 下颚须 4 节, 下唇须 3 节, 稀有节数减少者  
 ..... 铺道蚁属 *Tetramorium* Mayr (部分)
- 29 (26) 头部腹侧缘各具一尖锐的脊, 从上颚基部内腹面伸至后头缘, 位于复眼下方 ... 切叶蚁属 *Myrmecina* Curtis  
 头部腹侧缘不具锐脊 ..... 30
- 30 (29) 上颚无齿 (某些二型或多型种类的大型工蚁) ... 31  
 上颚具 3 个以上的齿 ..... 33
- 31 (30) 头正面观复眼位于头中部以后, 稀位于头中部; 头近横长方形; 下颚须 4~5 节; 后侧叶大而突出  
 ..... 收获蚁属 *Messor* Forel (部分)  
 头正面观复眼位于头中部之前, 通常十分明显; 头不为横长方形; 下颚须 2~3 节; 后侧叶仅有痕迹或消失 ..... 32
- 32 (31) 触角末端鞭节棒由 3 节组成  
 ..... 大头蚁属 *Pheidole* Westwood (部分)  
 触角末端鞭节棒由 4 节组成  
 ... 四节大头蚁属 *Ceratopheidole* Pergande (部分)
- 33 (30) 上颚有 3~6 齿, 颚齿通常锋利, 从端齿至基齿逐渐





- 变小, 咀嚼边从不具 1 列小而不突出的齿状突起或齿的大小交叉排列 ..... 34
- 上颚 7 齿, 有时从端部至基部逐渐变小, 但在大齿间总有小的齿状突起或在基部有一些小齿; 有时不同大小的颚齿交错排列 ..... 42
- 34 (33) 第 1 结节无柄或具很短的柄, 在结节与并胸腹间无一水平的柄 ..... 35
- 第 1 结节有一近水平的柄 ..... 36
- 35 (34) 具弱的额脊和浅的触角沟; 下颚须 5 节, 下唇须 3 节; 第 1 结节腹面无突起; 并胸腹节具 1 对长刺  
..... 平胸切叶蚁属 *Rotastruma* Bolton
- 不具额脊和触角沟; 下颚须 2 节, 下唇须 2 节; 第 1 结节下具一片状大突起; 并胸腹节不具刺, 最多具 1 对三角形齿  
..... 扁胸切叶蚁属 *Vollenhovia* Mayr (部分)
- 36 (34) 头正面观后头角尖角状至齿状; 有额脊与触角沟, 并胸腹节不具刺或齿; 第 1 结节通常近圆柱形至棒状  
..... 双凸切叶蚁属 *Dilobocondyla* Santschi
- 头正面观后头角宽圆或窄圆形, 若为后者则无额脊和触角沟, 或并胸腹节具 1 对刺或齿, 或第 1 结节有 1 个明显的结, 或同时具备上述 3 种特征 ..... 37
- 37 (36) 唇基前缘中点具单根长刚毛, 超过上颚; 唇基中部具双脊, 或侧区平而显著与凸起的中央部分形成屋脊状, 向前覆盖住上颚 ..... 38
- 唇基前缘中点不具单一长刚毛, 而是在中点两侧各具 1 根刚毛, 或在前缘具 1 排毛或不具毛; 唇基中部无纵双脊, 侧区不扁平而突出, 最多唇基中部具双凸起  
..... 39
- 38 (37) 并胸腹节不具刺, 圆形, 最多有 1 对小齿; 如为后



者, 则复眼仅由 1 个小眼组成

..... 小家蚁属 *Monomorium* Mayr (部分)

并胸腹节具 1 对刺或齿; 复眼总是由许多小眼组成

..... 心结蚁属 *Cardiocondyla* Emery (部分)

- 39 (37) 并腹胸背、侧面平或略微凸起, 中间无间断, 至多并胸腹节前有一浅横沟; 前、中胸背板无明显界限; 下颚须 5 节, 下唇须 3 节 ... 细胸蚁属 *Leptothorax* Mayr  
并腹胸背、侧面较为复杂, 前胸背板或前胸背板与部分中胸背板形成一丘状凸起; 并胸腹节在中、并胸腹节缝后形成一凸面或高的平面; 下颚须 2~4 节, 下唇须 2~3 节 ..... 40

- 40 (39) 正面观复眼位于头中部以前; 上颚咀嚼边端具 2 齿, 其后具一长齿隙, 基部有 0~3 齿; 下颚须 2~3 节 ..... 47

正面观复眼位于头中、后部, 以位于头后部居多; 上颚具 6 齿, 咀嚼边中间无长的齿隙; 下颚须 4 节

..... 41

- 41 (40) 后侧叶仅留痕迹或消失; 工蚁单型

..... 圆胸切叶蚁属 *Kartidris* bolton

后侧叶大; 工蚁多型

..... 收获蚁属 (部分) *Messor* Forel

- 42 (33) 唇基中央具窄的 2 条唇脊, 两唇脊间常凹; 额叶间距窄, 使唇基向后伸至两额脊的部分窄于单个额叶宽度, 额叶平, 不抬高 ..... 43  
唇基中央宽, 不具双脊, 额叶间距宽; 唇基后部远比单个额叶宽, 若不如此, 则额叶抬高 ..... 44
- 43 (42) 第 1 结节无柄或具短柄, 结前无一水平的柄, 结节腹面具一大的突起

..... 扁胸切叶蚁属 *Volenhovia* Mayr (部分)



- 第1结节具一近水平的柄，其腹面至多有一齿状突起  
 ..... 小巢蚁属 *Stenammina* Westwood
- 44 (42) 须式 2, 2 或 3, 2 (下颚须 2~3 节, 下唇须 2 节);  
 咀嚼边末端起第3齿小于第4齿; 或小型工蚁的上颚  
 第2~4齿间有2小齿或突起, 或一些大型工蚁上颚具  
 2个大的端齿和1~2个基齿, 两者中间具一些小齿  
 ..... 45
- 须式 4, 3 或 5, 3; 上颚咀嚼边从端部起第3齿大于  
 第4齿; 大型工蚁颚齿从不为上述情况 ..... 46
- 45 (44) 触角末端鞭节棒由3节组成  
 ..... 大头蚁属 *Pheidole* Westwood (部分)
- 触角末端鞭节棒由4节组成 .....  
 ..... 四节大头蚁属 *Ceratopheidole* Pergande (部分)
- 46 (44) 后侧叶大或非常大; 大、中型工蚁头大而宽; 上颚  
 短、强大, 外缘向中央强烈弯曲; 绝大多数为多型种  
 ..... 收获蚁属 *Messor* Forel (部分)
- 后侧叶缺如或微小; 工蚁头窄长; 上颚长三角形, 不  
 强大, 外缘不十分弯曲; 单型种  
 ..... 盘腹蚁属 *Aphaenogaster* Mayr
- 47 (40) 触角末端鞭节棒由3节组成  
 ..... 大头蚁属 *Pheidole* Westwood (部分)
- 触角末端鞭节棒由4节组成  
 ... 四节大头蚁属 *Ceratopheidole* Pergande (部分)
- (一) 沟切叶蚁属 *Cataulacus* Smith 分类
- ⑦粒沟切叶蚁 *C. granulatus* Latreille  
 分布: 广西、海南、云南。
- (二) 举腹蚁属 *Crematogaster* Lund 分类



## 分种检索表 (工蚁)

- 1 头光亮, 仅具少许不明显的刻点, 至多在头复眼以下部分有纵细刻纹 ..... 2
- 整个头部具纵长刻纹和刻点 ..... 10
- 2 (1) 触角最后 2 节明显膨大, 形成棒状 ..... 3
- 触角最后 3 节明显膨大, 形成棒状 ..... 4
- 3 (2) 并腹胸或多或少具稀疏的纵刻纹; 前、中胸背板立毛较少, 不超过 10 根, 其最长的立毛不超过 0.22mm  
     ..... 大阪举腹蚁 *C. osakensis* Forel
- 并腹胸光亮, 至多具微小的刻点; 前、中胸背板立毛较多, 明显超过 10 根, 其最长的立毛超过 0.27mm  
     ..... 比罗举腹蚁 *C. biroi* Mayr
- 4 (2) 前胸背板无纵长刻纹, 至多有少量刻点 ..... 5
- 前胸背板具明显的纵长刻纹或细密刻点 ..... 7
- 5 (4) 整个头部光亮, 无刻纹; 前、中胸背板缝清晰; 体粗壮  
     ..... 乌木举腹蚁 *C. ebenina* Forel
- 头的前半部或多或少具纵长细刻纹; 前、中胸背板愈合, 致使其缝消失或非常不清晰; 体较细长 ..... 6
- 6 (5) 触角柄节和足腿节、胫节无立毛, 均为倒伏毛; 并腹胸立毛根数不超过 5 根 ... 勤勉举腹蚁 *C. laboriosa* Smith
- 触角柄节和足腿节、胫节遍布立毛; 并腹胸立毛根数远远超过 10 根 ..... 立毛举腹蚁 *C. ferrarii* Emery
- 7 (4) 前胸背板刻点细密, 无纵长刻纹; 前胸背板两侧角甚突  
     ..... 亮褐举腹蚁 *C. contemta* Mayr
- 前胸背板至少在两侧具明显的纵长刻纹; 前胸背板平, 侧角不凸起 ..... 8
- 8 (7) 并胸腹节刺成齿状, 基部很宽, 呈三角形  
     ..... 玛氏举腹蚁 *C. matsumurai* Forel





- 并胸腹节刺长，等于或超过其基面的长度…………… 9
- 9 (8) 前、中胸背板或多或少具纵长细刻纹；并腹胸较暗，无光泽…………… 上海举腹蚁 *C. zoceensis* Santschi
- 前、中胸背板纵长细刻纹不清晰，至多前胸背板两侧清晰可见；并腹胸亮，有光泽……………
- …………… 亮胸举腹蚁 *C. egidyi* Forel
- 10 (1) 头部细纵刻纹间有细密的刻点；并腹胸刻纹和刻点粗糙，形成网状…………… 粗纹举腹蚁 *C. macaoensis* Wheeler
- 头和并腹胸刻纹细密，无上述情形，刻点存在
- …………… 黑褐举腹蚁 *C. rogenhoferi* Mayr
- ⑦⑤大阪举腹蚁 *C. osakensis* Forel
- 分布：上海、湖北、湖南、江西、山西、安徽、浙江、四川、陕西。
- ⑦⑥比罗举腹蚁 *C. biroi* Mayr
- 分布：云南、广东、广西、台湾。
- ⑦⑦乌木举腹蚁 *C. ebenina* Forel
- 分布：海南。
- ⑦⑧勤勉举腹蚁 *C. laboriosa* Smith
- 分布：上海、江苏、台湾。
- ⑦⑨立毛举腹蚁 *C. ferrarii* Emery
- 分布：云南、广东、广西、湖南。
- ⑧⑩亮褐举腹蚁 *C. contemta* Mayr
- 分布：云南。
- ⑧⑪玛氏举腹蚁 *C. matsumurai* Forel
- 分布：湖北、湖南、山东、河北、陕西、安徽、云南、台湾。
- ⑧⑫上海举腹蚁 *C. zoceensis* Santschi
- 分布：山东、上海、河南、安徽、湖南、浙江、福建、四川、江西、河北。



⑧③亮胸举腹蚁 *C. egidyi* Forel

分布：广东、广西、湖南、江西、香港。

⑧④粗纹举腹蚁 *C. macaoensis* Wheeler

分布：海南、广东、广西、云南、澳门。

⑧⑤黑褐举腹蚁 *C. rogenhoferi* Mayr

分布：云南、海南、广西、广东、江西、安徽、江苏、四川、湖南、福建、浙江。

(三) 瘤蚁属 *Smithistruma* Brown 分类

⑧⑥高雅瘤蚁 *S. elegontula* Terayama et kubota

分布：台湾。

(四) 心结蚁属 *Cardiocondyla* Emery 分类

分种检索表 (工蚁)

中、并胸腹节缝清晰，侧面观其下凹明显；头相对较宽，头比 (CI) 79~86 ..... 罗氏心结蚁 *C. wroughtonii* Forel

中、并胸腹节缝非常微弱，并腹胸侧面观几乎直；头相对较长，头比 (CI) 通常小于 79 ..... 裸心结蚁 *C. nuda* Mayr

⑧⑦罗氏心结蚁 *C. wroughtonii* Forel

分布：云南、台湾。

⑧⑧裸心结蚁 *C. nuda* Mayr

分布：云南、广西、海南、福建、广东、四川、湖北。

(五) 火蚁属 *Solenopsis* Westwood 分类

分种检索表 (工蚁)

体大型，最小工蚁体长超过 3mm；体二型明显，其体长相差近 1 倍 ..... 火蚁 *S. geminata* Fabricius

体微小，最大工蚁体长不超过 3mm；单型，至多形态上略有变化 ..... 贾氏火蚁 *S. jacoti* Wheeler

⑧⑨火蚁 *S. geminata* Fabricius



分布：海南、广东。

⑩贾氏火蚁 *S. jacoti* Wheeler

分布：山东、江西、安徽、北京、云南。

(六) 巨首蚁属 *Pheidologeton* Mayr 分类

分种检索表 (兵蚁和工蚁)

兵蚁腹柄多少具刻纹或细密的刻点，至多部分光亮；兵蚁和工蚁并胸腹节刺较长，其工蚁刺的长度为 0.11mm；工蚁第 2 结节不很宽大，至多为第 1 结节宽度的 2 倍

..... 全异巨首蚁 *P. diversus* Jerdon

兵蚁腹柄十分光亮，至多仅具较稀疏的刻点，兵蚁和工蚁并胸腹节刺极短，小齿状，兵蚁刺长仅为 0.04mm；工蚁第 2 结节极为宽大，为第 1 结节宽度的 3 倍

..... 红巨首蚁 *P. vespillo* Wheeler

⑪全异巨首蚁 *P. diversus* Jerdon

分布：海南、福建、广东、广西、香港、澳门、云南。

⑫红巨首蚁 *P. vespillo* Wheeler

分布：浙江、江西、山东、湖南。

(七) 稀切叶蚁属 *Oligomyrmex* Mayr 分类

分种检索表 (兵蚁和工蚁)

1 兵蚁和工蚁前、中胸背板密布刻点；工蚁并胸腹节具 1 对尖刺 ..... 湖南稀切叶蚁 *O. hunanensis* Wu et wang

兵蚁和工蚁并腹胸背板光亮；工蚁并胸腹节至多仅具 1 对齿突 ..... 2

2 (1) 兵蚁头顶部分有明显的横刻纹；兵蚁后头角圆，不向后延伸 ..... 江西稀切叶蚁 *O. jiangxiensis* Wu et Wang

兵蚁头顶部分光亮，无横刻纹存在；兵蚁后头角呈长圆



形, 明显向后延长 .....

..... 拟亮稀切叶蚁 *O. pseudolusciosus* Wu et wang

⑬湖南稀切叶蚁 *O. hunanensis* Wu et wang

分布: 湖南。

⑭江西稀切叶蚁 *O. jiangxiensis* Wu et Wang

分布: 江西。

⑮拟亮稀切叶蚁 *O. pseudolusciosus* Wu et wang

分布: 湖北、安徽。

(八) 脊红蚁属 *Myrmicaria* Saunders 分类

⑯褐色脊红蚁 *M. brunnea* Saunders

分布: 云南、广西。

(九) 盾胸切叶蚁属 *Meranoplus* Smith 分类

### 分种检索表 (工蚁)

中胸背板后面共 2 枚长刺

..... 二色盾胸切叶蚁 *M. bicolor* Guerin - Meneville

中胸背板后面具 2 枚短齿

..... 光滑盾胸切叶蚁 *M. laeviventris* Emery

⑰二色盾胸切叶蚁 *M. bicolor* Guerin - Meneville

分布: 广东、广西、海南、云南。

⑱光滑盾胸切叶蚁 *M. laeviventris* Emery

分布: 云南。

(十) 铺道蚁属 *Tetramorium* Mayr 分类

### 分种检索表 (工蚁)

1 体背具有规则的二裂或三裂毛 ..... 2

体背只有简单的刚毛, 决无二裂或三裂毛存在 ..... 4

2 (1) 第 1 结节背面观横长方形, 前后甚为压缩; 整个体表被一层密的三裂毛 ..... 沃尔什氏铺道蚁 *T. walshi* Forel



- 第1结节背面观不为横长方形,前后不压缩,一般宽近于长,至多宽略大于长;体表仅具二裂毛…………… 3
- 3 (2) 头、并腹胸立毛较密集;触角柄节和中、后足胫节上最长的毛至少和相应的柄节、胫节最大宽度等长;后腹部有许多二裂毛;第1结节侧面观不为方形,背面与后面几成弧形…………… 茸毛铺道蚁 *T. lanuginosum* Mayr  
体表立毛较稀疏;触角柄节前部和后足胫节仅有短毛;后腹部二裂毛极少或无;第1结节侧面观近方形,具明显的前背角和后背角  
…………… 全唇铺道蚁 *T. repletum* Wang et Xiao
- 4 (1) 触角11节…………… 5  
触角12节…………… 6
- 5 (4) 上颚几光滑,仅具毛点,无明显的纵刻纹;体小,决不达3mm…………… 史氏铺道蚁 *T. smithi* Mayr  
上颚具明显的纵长刻纹;体较大,至少超过3mm  
…………… 陕西铺道蚁 *T. shensiense* Bolton
- 6 (4) 额脊较短,一般只达复眼前部的相应部位;头部具密的纵长刻纹,但不形成网状纹… 铺道蚁 *T. caespitum* L.  
额脊长,总是延伸到眼后;头部一般具明显的网状刻纹  
…………… 7
- 7 (6) 唇基前缘中间有缺刻…………… 8  
唇基前缘完整,无缺刻…………… 12
- 8 (7) 上颚光滑,除散布一些毛点外,无纵长刻纹存在…… 9  
上颚具细密的纵长刻纹或表面粗糙,少数纵长刻纹较微弱…………… 10
- 9 (8) 体色为黄褐至橘褐色;后腹部背板基部无短纵刻纹存在  
…………… 光颚铺道蚁 *T. insolens* Smith  
体色为黑褐或黑色;后腹部背板基部多少具明显的短纵刻纹,极少有完全缺乏的



- ..... 太平洋铺道蚁 *T. pacificum* Mayr (部分)  
10 (8) 体色一致, 为黑褐或黑色; 第 1 结节侧面观其前部与背面以一弧线相连, 呈斜坡状, 致使结前柄较短

..... 太平洋铺道蚁 *T. pacificum* mayr (部分)  
体色通常为黄褐至橘褐色, 有时后腹部暗褐色; 第 1 结节侧面观其前部与后部几垂直, 前部与背面不呈坡状, 结前柄较长 ..... 11

- 11 (10) 触角着生处至后头缘额脊间立毛短于眼的最大直径; 后腹部较头及并腹胸暗得多; 第 1 结节大致长方形; 背面不向后上方倾斜, 结节的前背角和后角处于同一水平 ..... 双隆骨铺道蚁 *T. bicarinatum* Nylander  
额脊间立毛至少有数根长于其眼的最大直径; 后腹部通常与头、并腹胸颜色相同, 极少数更暗; 第 1 结节侧面观背面向后上方倾斜, 后背角高于前背角

- ..... 日本铺道蚁 *T. nipponense* Wheeler  
12 (8) 并胸腹节刺长, 尖端部分向内弯曲; 后侧叶退化成 1 对齿状突起; 双色种, 头与后腹部紫褐色, 并腹胸与附肢黄褐色 ..... 弯刺铺道蚁 *T. reduncum* Wang et Wu  
并胸腹节刺不向内弯曲; 后侧叶较发达, 呈大三角形; 不为双色种, 至多后腹部比头、并腹胸略暗或略淡

- ..... 13  
13 (12) 体黄褐色; 唇基前缘拱形; 并胸腹节刺中等长, 末端稍上弯 ..... 克氏铺道蚁 *T. kraepelini* Forel  
体黑褐色; 唇基前缘近于横形; 并胸腹节刺中等长且直 ..... 黑色铺道蚁 *T. crepum* Wang et Wu

⑨ 沃尔什氏铺道蚁 *T. walshi* Forel

分布: 福建、广西、云南。

⑩ 茸毛铺道蚁 *T. lanuginosum* Mayr

分布: 福建、广东、四川、广西、云南。

- ⑩①全唇铺道蚁 *T. repletum* Wang et Xiao

分布：云南。

- ⑩②史氏铺道蚁 *T. smithi* Mayr

分布：云南、广西、海南。

- ⑩③陕西铺道蚁 *T. shensiense* Bolton

分布：陕西、江西。

- ⑩④铺道蚁 *T. caespitum*

分布：北京、辽宁、吉林、黑龙江、内蒙古、甘肃、河北、陕西、山东、上海、江苏、浙江、安徽、江西、四川、福建、广西、湖南、湖北、西藏。

- ⑩⑤光颚铺道蚁 *T. insolens* Smith

分布：广西、四川。

- ⑩⑥太平洋铺道蚁 *T. pacificum* mayr

分布：云南、台湾。

- ⑩⑦双隆骨铺道蚁 *T. bicarinatum* Nylander

分布：四川、福建、云南、海南、台湾。

- ⑩⑧日本铺道蚁 *T. nipponense* Wheeler

分布：云南、四川、湖南、福建、台湾。

- ⑩⑨弯刺铺道蚁 *T. reduncum* Wang et Wu

分布：四川。

- ⑩⑩克氏铺道蚁 *T. kraepelini* Forel

分布：四川、湖南、湖北、安徽、江西、福建、西藏、云南、广西。

- ⑩⑪黑色铺道蚁 *T. crepum* Wang et Wu

分布：云南。

- (十一) 棱胸切叶蚁属 *Pristomyrmex* Mayr 分类

### 分种检索表 (工蚁)

- 1 前胸背板具刺突……短刺棱胸切叶蚁 *P. brevispinosus* Emery

前胸背板无刺突 ..... 2

2 (1) 并胸腹节刺向后直伸

..... 双针棱胸切叶蚁 *P. pungens* Mayr

并胸腹节刺端部内弯 ..... 弯钩棱胸切叶蚁 *P. sp.*

⑪短刺棱胸切叶蚁 *P. brevispinosus* Emery

分布：云南。

⑫双针棱胸切叶蚁 *P. pungens* Mayr

分布：云南、四川、西藏、辽宁、山东、江苏、上海、浙江、安徽、湖北、湖南、江西、广东、广西、海南。

⑬弯钩棱胸切叶蚁 *P. sp.*

分布：云南。

(十二) 角腹蚁属 *Recurvidris* Bolton 分类

分种检索表 (工蚁)

头部光滑发亮 ..... 弯刺角腹蚁 *R. recurvispinosa* Forel

头部具细密刻点 ..... 女娲角腹蚁 *R. nuwa* Xu et Zheng

⑭弯刺角腹蚁 *R. recurvispinosa* Forel

分布：云南、广西、安徽、湖南、台湾、香港。

⑮女娲角腹蚁 *R. nuwa* Xu et Zheng

分布：云南、贵州。

(十三) 棱结蚁属 *Gauromyrmex* Menozzi 分类

⑯棘棱结蚁 *G. acanthinus* Karawajew

分布：浙江、安徽、山东、四川、云南。

(十四) 小家蚁属 *Monomorium* Meyr 分类

分种检索表 (工蚁)


1 头部下面观上半部 (眼至后头缘) 光亮, 至多具少数刻点

..... 2

头部暗, 无光泽, 密布刻点 ..... 6





- 2 (1) 上颚 5 齿, 其大小由端部至基部逐渐变小; 须式为 3, 3  
 ..... 宽结小家蚁 *M. latinode* Mayr  
 上颚至多 4 齿; 须式通常为 2, 2 或更少 ..... 3
- 3 (2) 头、并腹胸、腹柄节和后腹部同色或色近, 均为红褐色  
 至褐黑色 ..... 4  
 体不全为上述颜色, 至少并腹胸为黄色至黄红色; 如并  
 腹胸呈红褐色, 则工蚁尚具以下复合特征, 即后头缘中  
 央宽凹和头宽小于 0.35mm ..... 5
- 4 (3) 触角末节与前两节几等长; 后头缘明显宽凹  
 ..... 迈氏小家蚁 *M. mayri* Forel   
 触角末节明显长于前两节; 后头缘几乎平直, 略具凹陷  
 ..... 中华小家蚁 *M. chinense* Santschi
- 5 (3) 头、并腹胸和腹柄节均为红黄色; 后腹部暗褐色至黑褐  
 色, 常常在后腹部上具一块或大或小的黄色斑  
 ..... 细纹小家蚁 *M. destructor* Jerdon  
 体色多变; 有些头、并腹胸和腹柄节红褐色, 后腹部暗  
 褐色; 或者头和后腹部色暗, 与淡色的并腹胸形成明显  
 对比; 或为上述的中间类型, 但决不为细纹小家蚁的描  
 述 ..... 异色小家蚁 *M. floricola* Jerdon
- 6 (1) 深色种, 体除上颚、触角和足外均为暗褐色至黑褐色  
 ..... 海南小家蚁 *M. hainanense* Wu et Wang  
 淡色种, 体橘黄色, 仅后腹部后面 2/3 为黑褐色  
 ..... 小家蚁 *M. pharaonis* L.

⑪宽结小家蚁 *M. latinode* Mayr

分布: 云南、福建、台湾。

⑫迈氏小家蚁 *M. mayri* Forel

分布: 海南、广东、云南、广西、四川。

⑬中华小家蚁 *M. chinense* Santschi

分布: 北京、河北、山西、山东、上海、江苏、浙江、江

西、安徽、福建、广东、广西、湖南、四川、西藏、云南。

⑫③细纹小家蚁 *M. destructor* Jerdon

分布：湖南、广东、福建、海南。

⑫④异色小家蚁 *M. floricola* Jerdon

分布：云南、海南、广东。

⑫⑤海南小家蚁 *M. hainanense* Wu et Wang

分布：海南、云南。

⑫⑥小家蚁 *M. pharaonis* L.

分布：云南、辽宁、北京、河北、江苏、浙江、福建、广东、广西、海南。

(十五) 红蚁属 *Myrmica* Latreille 分类

分种检索表 (工蚁)

- 1 触角柄节近基部处略有弯曲，其弯曲部分无任何附着物 ..... 2
- 触角柄节近基部处明显弯曲，几呈直角状，其弯曲部分多少具脊或叶状突起等附着物 ..... 4
- 2 (1) 身体除后腹部外均具非常粗糙的网状刻纹；并胸腹节刺长，大于 0.50mm；后腹部大部橙黄色，明显淡于头和并腹胸 ..... 马格丽特氏红蚁 *M. margaritae* Emery  
身体刻纹不粗糙，头和并腹胸具细而规则的纵长刻纹，头部后头角处及结节刻纹不甚明显或明显减少；并胸腹节刺短于 0.40mm；体色不如上述，不形成强烈反差 ..... 3
- 3 (2) 第 1 结节侧面观背表面明显平截，几呈方形，其后缘与背面相连处几成直角；结节上有明显的网状刻纹；并胸腹节刺较长，与两刺着生点间距离相等或略长 ..... 皱红蚁 *M. ruginodis* Nylander

第1结节侧面观背表面很窄，其后缘成坡形，两者之间圆形相连，不成角度；结节上无网状刻纹或极不明显，仅具刻点；并胸腹节刺短，决不达两刺着生点间距离的长度 ..... 小红蚁 *M. rubra* L.

- 4 (1) 触角柄节弯曲处具一明显的叶状突起 ..... 5  
触角柄节弯曲处无叶状突起 ..... 6

- 5 (4) 触角柄节叶状突起大，半圆形；额叶大，上翘，致使触角窝大部外露；头宽（包括复眼）与额宽度之比超过3.90；并胸腹节刺长，大于3mm

..... 弯角红蚁 *M. lobicornis* Nylander  
触角柄节叶状突起很小，约呈矩形；额叶较小，但触角窝仅约1/2外露；头宽（包括复眼）与额宽度之比小于3.90；并胸腹节刺短，小于2.5mm

..... 吉市红蚁 *M. jessensis* Forel

- 6 (4) 并腹胸和两个结节全为非常粗大的纵长刻纹所覆盖，致使刻纹间形成深沟；并腹胸上沟的深度为20~30 $\mu$ m，其间距为60~80 $\mu$ m；第1结节背面长明显大于宽

..... 纵沟红蚁 *M. sulcinodis* Nylander  
并腹胸和结节的纵长刻纹不如上述粗糙，多少呈网状；第1结节背面长宽几相等或宽大于长 ..... 7

- 7 (6) 第1结节侧面观几呈三角形，其前、后缘在中间汇合，使其背面很小，明显宽大于长；并胸腹节刺指向斜上方，明显向内弯曲成半圆形

..... 角结红蚁 *M. angulinodis* Ruzsky  
第1结节侧面观具明显的背面，其长宽几相等；并胸腹节刺指向后上方，但不明显内弯

..... 中华红蚁 *M. sinica* Wu et Wang

⑫马格丽特氏红蚁 *M. margaritae* Emery

分布：湖南、湖北、四川、浙江、安徽。



⑫⑩皱红蚁 *M. ruginodis* Nylander

分布：吉林、黑龙江。

⑫⑪小红蚁 *M. rubra* L.

分布：山西。

⑫⑫弯角红蚁 *M. lobicornis* Nylander

分布：黑龙江、吉林、辽宁、山西、北京、内蒙古。

⑫⑬吉市红蚁 *M. jessensis* Forel

分布：黑龙江、吉林、内蒙古、河北、四川。

⑫⑭纵沟红蚁 *M. sulcinodis* Nylander

分布：内蒙古。

⑫⑮角结红蚁 *M. angulinodis* Ruzsky

分布：内蒙古。

⑫⑯中华红蚁 *M. Sinica* Wu et Wang

分布：山东。

(十六) 圆颚切叶蚁属 *Strongylognathus* Mayr 分类

### 分种检索表 (工蚁)

头部后头缘中央凹陷较深，后头角向后延长；并胸腹节光滑，  
无任何齿状突，并腹胸光亮，几无刻点

..... 卡氏圆颚切叶蚁 *S. karawajewi*

头部后头缘中央仅略有凹陷，后头角不向后延长；并胸腹节具  
1 对明显的微齿；并腹胸暗，具细密刻点

..... 朝鲜圆颚切叶蚁 *S. koreanus*

⑬③卡氏圆颚切叶蚁 *S. karawajewi* Pisarski

分布：北京。

⑬④朝鲜圆颚切叶蚁 *S. koreanus* Pisarski

分布：陕西。

(十七) 棒切叶蚁属 *Rhoptronymex* Mayr 分类

⑬⑤罗氏棒切叶蚁 *R. wroughtonii* Forel





分布：安徽、湖南、广东、四川、云南、台湾、海南。

### (十八) 切叶蚁属 *Myrmecina* Curtis 分类

#### 分种检索表 (工蚁)

体黑色；腹柄节上面具纵向沟纹

..... 条纹切叶蚁 *M. Striata* Emery

体褐黄色；腹柄节上面具粗糙刻点

..... 台湾切叶蚁 *M. taiwana* Terayama

#### ⑬⑥ 条纹切叶蚁 *M. Striata* Emery

分布：云南。

#### ⑬⑦ 台湾切叶蚁 *M. taiwana* Terayama

分布：云南、台湾。

### (十九) 收获蚁属 *Messor* Forel 分类

#### ⑬⑨ 针毛收获蚁 *M. aciculatus* Smith

分布：北京、河北、内蒙古、山西、山东、上海、江苏、浙江、安徽、福建、湖南、湖北、陕西。

### (二十) 大头蚁属 *Pheidole* Westwood 分类

#### 分种检索表 (兵蚁和工蚁)

1 兵蚁头顶下方两额脊间平截，几与唇基同处在一平面上；兵蚁唇基暗，无光泽，具密集的纵向细刻线

..... 莱氏大头蚁 *P. lighti* Wheeler

兵蚁头顶下方发育正常，决不平截；兵蚁唇基多少光亮，仅具不明显的刻线和刻点 ..... 2

2 (1) 工蚁后头缘平直或略有凹陷；工蚁后头表面具微皱；兵蚁和工蚁触角端节长度是第 10 节的 2 倍或更多 ..... 3

工蚁后头缘圆形；工蚁后头表面光亮；兵蚁和工蚁触角端节长度决不到第 10 节的 2 倍 ..... 4

3 (2) 小型种类；工蚁头宽小于 0.46mm，兵蚁头宽小于



- 1.05mm; 兵蚁侧面观其前、中胸背板, 形成一单一的凸圆体…………… 皮氏大头蚁 *P. pieli* Santschi  
 中型种类; 工蚁头宽超过 0.48mm, 兵蚁头宽大于 1.20mm; 兵蚁侧面观其前、中胸背板, 为一起伏的凸圆体…………… 亮红大头蚁 *P. fervida* Smith
- 4 (2) 兵蚁头顶处具一宽而明显的凹陷…………… 5  
 兵蚁头顶发育正常, 无明显的凹陷…………… 6
- 5 (4) 兵蚁后腹部第 1 节全为纵向细刻纹所覆盖; 兵蚁第 1 结节上缘中央明显凹陷…………… 伊大头蚁 *P. yeensis* Forel  
 兵蚁后腹部仅第 1 结节基部具少许刻点, 其余部分光亮; 兵蚁第 1 结节上缘横形, 不具凹陷  
 ……………… 凹大头蚁 *P. sulcaticeps* Roger
- 6 (4) 兵蚁后头部光亮; 兵蚁触角沟短, 其长度不超过复眼水平; 工蚁触角端节短, 通常不超过 0.25mm  
 ……………… 褐大头蚁 *P. megacephala* Fabricius  
 兵蚁后头部具刻纹; 兵蚁触角沟长而明显, 其长度超过复眼水平; 工蚁触角端节较长, 通常超过 0.28mm  
 ……………… 7
- 7 (6) 第 2 结节明显比第 1 结节长且高  
 ……………… 宽结大头蚁 *P. nodus* Smith  
 第 2 结节不比第 1 结节长和高…………… 8
- 8 (7) 兵蚁并胸腹节刺粗壮, 指向上外方; 兵蚁复眼较大, 其最大直径超过 0.21mm; 工蚁触角端节长 0.26 ~ 0.30mm, 第 10 节长 0.15 ~ 0.18mm  
 ……………… 印度大头蚁 *P. indica* Mayr  
 兵蚁并胸腹节刺尖细, 指向上方, 略弯曲; 兵蚁复眼较小, 其最大直径约 0.18mm; 工蚁触角端节长 0.31 ~ 0.32mm, 第 10 节长 0.19 ~ 0.20mm  
 ……………… 长节大头蚁 *P. fervens* Smith



⑬⑨ 莱氏大头蚁 *P. lighti* Wheeler

分布：广西、湖南。

⑭⑩ 皮氏大头蚁 *P. pieli* Santschi

分布：安徽、浙江、湖北、湖南、上海、四川。

⑭⑪ 亮红大头蚁 *P. fervida* Smith

分布：湖南、四川、辽宁、湖北、安徽。

⑭⑫ 伊大头蚁 *P. yeensis* Forel

分布：云南、广西。

⑭⑬ 凹大头蚁 *P. sulcaticeps* Roger

分布：湖南。

⑭⑭ 褐大头蚁 *P. megacephala* Fabricius

又称褐家蚁。

分布：福建、广东、台湾。

⑭⑮ 宽结大头蚁 *P. nodus* Smith

分布：湖南、江西、北京、河北、山东、福建、江苏、上海、浙江、河南、安徽、湖北、广东、广西。

⑭⑯ 印度大头蚁 *P. indica* Mayr

分布：四川、福建、广东、江西。

⑭⑰ 长节大头蚁 *P. fervens* Smith

分布：福建、海南、云南、四川、台湾。

(二十一) 四节大头蚁属 *Ceratopheidole* Pergande 分类⑭⑱ 中华四节大头蚁 *C. sinica* Wu et Wang

分布：湖南。

(二十二) 扁胸切叶蚁属 *Vollenhovia* Mayr 分类

## 分种检索表 (工蚁)

体较大，体长大于 2.6mm；体褐红色，头部无其他深色斑点

…………… 褐红扁胸切叶蚁 *V. pyrrhorhina* Wu et Xiao

体较小，体长小于 2.4mm；体红褐色，头部染有大块黑褐色斑



..... 埃氏扁胸切叶蚁 *V. emeryi* Wheeler

⑭ 褐红扁胸切叶蚁 *V. pyrrhorhina* Wu et Xiao

分布：湖南。

⑮ 埃氏扁胸切叶蚁 *V. emeryi* Wheeler

分布：浙江。

(二十三) 双凸切叶蚁属 *Dilobocondyla* Santschi 分类

### 分种检索表 (工蚁)

头、胸和腹柄棕红色，腹部黑色

..... 北部湾双凸切叶蚁 *D. fougueti* Santschi

身体全为黑色 ..... 双凸切叶蚁 *D. sp.*

⑮ 北部湾双凸切叶蚁 *D. fougueti* Santschi

分布：云南、福建、广西、海南。

⑯ 双凸切叶蚁 *D. sp.* (未定名新种)

分布：云南。

(二十四) 细胸蚁属 *Leptothorax* Mayr 分类

### 分种检索表 (工蚁)

并腹胸褐红色，头部和后腹部大都褐黑色；并腹胸网状刻点和刻纹粗糙，无光泽 ..... 褐斑细胸蚁 *L. galeatus* Wheeler

体除附肢外均为褐黑色；并腹胸具纵长刻纹，其间隙部分光滑，具有一定的光泽 ..... 长刺细胸蚁 *L. spinosior* Forel

⑮ 褐斑细胸蚁 *L. galeatus* Wheeler

分布：北京、辽宁、内蒙古。

⑯ 长刺细胸蚁 *L. spinosior* Forel

分布：安徽、浙江、湖北。

(二十五) 盘腹蚁属 *Aphaenogaster* Mayr 分类





## 分种检索表 (工蚁)

- 1 头在复眼后明显收缩, 并在其末端缢缩成一圆柱形的颈; 头极长, 其长度至少为头宽的 1.45 倍 (*Deromyrma* 亚属) ... 2
- 头在复眼后不明显收缩, 至多略有收缩, 但决不在其末端成颈状; 头的长度至多为头宽的 1.40 倍 (*Attomyrma* 亚属) ... 3
- 2 (1) 唇基前缘中间明显凹入; 头顶刻点细密, 无网状刻纹 ..... 高桥盘腹蚁 *A. takahashii* Wheeler  
唇基前缘中间不凹入, 前缘直; 头顶具较粗糙的网状刻纹, 细刻点较稀疏 ..... 湖南盘腹蚁 *A. hunanensis* Wu et Wang
- 3 (1) 触角柄节基部强烈弯曲, 其弯曲处的下方具一短的叶状突起 ..... 大吉盘腹蚁 *A. geei* Wheeler  
触角柄节基部至多略有弯曲, 无叶状突起 ..... 4
- 4 (3) 整个头部均具网状刻纹, 包括头顶至后头缘部分 ..... 5  
头部前 1/2 或 1/3 具纵长刻纹或网纹, 头顶至后头缘光亮, 仅具少许刻点 ..... 7
- 5 (4) 头部和并腹胸均具粗糙的网状刻纹和刻点; 触角柄节长度至少为头宽的 1.6 倍 ..... 舒尔氏盘腹蚁 *A. schurri* Forel  
头部头顶部分为细的网状刻纹, 网眼大, 其间刻点细而稀疏, 前胸背板仅具细刻点和少许不清晰的纵长刻纹; 触角柄节长度决不到头宽的 1.6 倍 ..... 6
- 6 (5) 前胸背板正面观两侧角具明显的瘤状突; 后腹部光亮, 无纵长刻纹 ..... 罗氏盘腹蚁 *A. rothneyi* Forel  
前胸背板两侧角无瘤状突; 后腹部略暗, 其基部具明显且细密的纵长刻纹



- ..... 雕刻盘腹蚁 *A. exasperata* Wheeler
- 7 (4) 触角柄节长度至多为头宽的 1.4 倍 ..... 8  
触角柄节长度至少为头宽的 1.5 倍 ..... 10
- 8 (7) 头部刻纹和刻点较细且疏; 前胸背板光亮, 仅具少许刻点 ..... 史氏盘腹蚁 *A. smythiesi* Forel  
头部刻纹和刻点很粗密; 前胸背板除中央部分外, 具细密的刻点 ..... 9
- 9 (8) 头较长, 其长度至少为头宽的 1.18 倍; 腹柄的 2 个结节光亮, 仅具少许刻点; 后腹部基端具少许纵长刻纹  
..... 中日盘腹蚁 *A. japonica* Forel  
头较短, 其长度决不为头宽的 1.18 倍; 腹柄的 2 个结节多少具皱, 较暗; 后腹部基部具细密的纵长刻纹 ...
- ..... 暗黑盘腹蚁 *A. caecilliae* Viehmeyer
- 10 (7) 前胸背板光亮, 仅边缘有很弱的皱纹; 腹柄的 2 个结节光亮 ..... 西氏盘腹蚁 *A. lepida* Wheeler  
前胸背板除中央外均具细密刻点; 腹柄的 2 个结节多少均具刻点, 较细密 ..... 家盘腹蚁 *A. famelica* Smith
- ⑮高桥盘腹蚁 *A. takahashii* Wheeler  
分布: 浙江、安徽、湖北、四川、台湾。
- ⑯湖南盘腹蚁 *A. hunanensis* Wu et Wang  
分布: 湖南、海南。
- ⑰大吉盘腹蚁 *A. geei* Wheeler  
分布: 江苏、浙江、福建、湖南、安徽。
- ⑱舒尔氏盘腹蚁 *A. schurri* Forel  
分布: 云南。
- ⑲罗氏盘腹蚁 *A. rothneyi* Forel  
分布: 云南。
- ⑳雕刻盘腹蚁 *A. exasperata* Wheeler  
分布: 浙江、江西、四川。



①61 史氏盘腹蚁 *A. smythiesi* Forel

分布：云南、贵州、福建、广西、四川、湖南、湖北、浙江、江西、安徽。

①62 中日盘腹蚁 *A. japonica* Forel

分布：北京、山东、湖北、安徽、陕西。

①63 暗黑盘腹蚁 *A. caeciliae* Viehmeyer

分布：四川、甘肃。

①64 西氏盘腹蚁 *A. lepida* Wheeler

分布：湖南、台湾。

①65 家盘腹蚁 *A. famelica* Smith

分布：云南。

(二十六) 圆鳞蚁属 *Epitritus* Emery 分类①66 大禹圆鳞蚁 *E. dayui* Xu

分布：云南。

(二十七) 六节蚁属 (隆头蚁属) *Strumigenys* Smith 分类

## 分种检索表 (工蚁)

1 上颚干中部变粗 ..... 琴状隆头蚁 *S. lyroessa* Roger

上颚干中部不变粗 ..... 2

2 (1) 上颚干不平行, 向外弯 .....

..... 刘氏隆头蚁 *S. lewisi* Cameron

上颚干平行 ..... 费氏隆头蚁 *S. feae* Emery

①67 琴状隆头蚁 *S. lyroessa* Roger

分布：云南。

①68 刘氏隆头蚁 *S. lewisi* Cameron

分布：云南、山东、浙江、上海。

①69 费氏隆头蚁 *S. feae* Emery

分布：云南。



(二十八) 九节盲切叶蚁属 *Carebara* Westwood 分类

⑩木九节盲切叶蚁 *C. lignata* Westwood

分布：云南。

(二十九) 平胸切叶蚁属 *Rotastruma* Bolton 分类

⑪平头平胸切叶蚁 *R. stenoceph* Bolton

分布：云南、广东。

(三十) 圆胸切叶蚁属 (无刺蚁属) *Kartidris* Bolton 分类

### 分种检索表 (工蚁)

胸部立毛丰富，并胸腹节背面具立毛

..... 尼约斯无刺蚁 *K. nyos* Bolton

胸部背面立毛稀疏，并胸腹节背面无立毛

..... 疏毛无刺蚁 *K. sparsipila* Xu

⑫尼约斯无刺蚁 *K. nyos* Bolton

分布：云南。

⑬疏毛无刺蚁 *K. sparsipila* Xu

分布：云南。

(三十一) 平地氏蚁属 *Kyidris* Brown 分类

⑭截头平地氏蚁 *K. mutica* Brown

分布：云南、广西、台湾。

## 八、臭蚁亚科 *Dolichoderinae* 分类

### 分属检索表 (工蚁)

1 侧面观结节仅为简单的一段，不形成直立的鳞片状结；后腹第1节悬覆于结上，正面观并腹胸与后腹处于同一平面时看不到结节 ..... 2

侧面观结节呈鳞片状，有时低，向前倾斜，但总是大而明显；后腹第1节不悬覆于结节之上或略悬覆于结节上 ..... 3



- 2 (1) 后腹背面观仅见4节背板,第5节背板位于第4节之下且向前弯曲,腹面观第5节背板形成一横向骨片,与腹板相接;臀孔位于腹面……酸臭蚁属 *Tapinoma* Foerster  
后腹背面观可见5节背板,第5节虽小,但不向腹面弯曲至位于第4节下面;臀孔位于后腹尖端

…………… 狡臭蚁属 *Technomyrmex* Mayr

- 3 (1) 须式4, 2或2, 3 ……穴臭蚁属 *Bothriomyrmex* Emery  
须式6, 4 …… 4

- 4 (3) 体节厚,坚硬,骨化强烈;并胸腹节斜面十分凹,基面后侧角悬覆于其上;后胸背板沟宽而明显,侧面观呈U形 ……臭蚁属 *Hypoclinea* Mayr

体壁薄,柔软,具密而弱的刻点;并胸腹节背板斜面至多浅凹,不被基面后侧角悬覆;后胸背板沟侧面观不呈U形 …… 5

- 5 (4) 并腹胸侧面观后胸背板沟浅,后胸气孔位于侧面;后腹部第1腹节前面紧靠结节部分深凹

…………… 光胸臭蚁属 *Liometopum* Mayr

并腹胸侧面观后胸背板沟深,后胸气孔位于背面;后腹部第1腹节前面不具容纳结节的凹陷 …… 6

- 6 (5) 并胸腹节背板呈球状凸起,斜面与基面间无明显界限

…………… 虹臭蚁属 *Iridomyrmex* Mayr

并胸腹节背板不凸起,基面平,斜面与基面间形成钝角

…………… 凹臭蚁属 *Ochetellus* Shattuck

### (一) 酸臭蚁属 *Tapinoma* Foerster 分类

#### 分种检索表 (工蚁)

- 1 唇基前缘中央具一小但明显的凹陷;体褐色至黑褐色

…………… 吉氏酸臭蚁 *T. geei* Wheeler

唇基前缘中央无凹陷 …… 3



- 2 (1) 触角柄节超过头顶; 体深褐色至黑色, 腹部色浅  
 ..... 黑头酸臭蚁 *T. melanocephalum*  
 触角柄节不超过头顶; 体橙黄色至褐黄色  
 ..... 印度酸臭蚁 *T. indicum* Forel

①⑤ 吉氏酸臭蚁 *T. geei* Wheeler

分布: 云南、四川、北京、河北、湖北。

①⑥ 黑头酸臭蚁 *T. melanocephalum* Fabricius

分布: 云南、四川、河南、山东、安徽、湖南、浙江、福建、台湾、广东、广西、海南、香港、澳门。

①⑦ 印度酸臭蚁 *T. indicum* Forel

分布: 云南、广西。

(二) 狡臭蚁属 *Technomyrmex* Mayr 分类

分种检索表 (工蚁)

- 双色种, 并腹胸浅黄褐色至褐黄色, 后腹部黑色至黑褐色; 并腹胸背板刻点十分细小 ..... 荷狡臭蚁 *T. horni* Forel  
 单色种, 体黑色; 并腹胸背板刻点较粗糙  
 ..... 白跗节狡臭蚁 *T. albipes* Smith

①⑧ 荷狡臭蚁 *T. horni* Forel

分布: 云南、台湾。

①⑨ 白跗节狡臭蚁 *T. albipes* Smith

分布: 山东、湖南、福建、广东、广西、海南、云南、台湾。

(三) 穴臭蚁属 *Bothriomyrmex* Emery 分类

分种检索表 (工蚁)

- 体长小于 2.0mm; 体褐黄色; 复眼最大直径为 0.06~0.07mm  
 ..... 小眼穴臭蚁 *B. myops* Forel  
 体长大于 2.0mm; 体红褐色; 复眼最大直径为 0.10~0.11mm

..... 戴氏穴臭蚁 *B. dalyi* Forel

①80 小眼穴臭蚁 *B. myops* Forel

分布：广西。

①81 戴氏穴臭蚁 *B. dalyi* Forel

分布：安徽、广西、福建、香港、澳门。

(四) 臭蚁属 *Hypoclinea* Mayr 分类

1 头、并腹胸背板具深而粗大的凹刻；后腹前两节背板分别具  
2 个黄斑 ..... 西伯利亚臭蚁 *H. sibiricus* Emery

不具上述特征 ..... 2

2 (1) 头、并腹胸和后腹具丰富的柔毛，但缺少立毛

..... 褐臭蚁 *H. fuscus* Emery

头、并腹胸和后腹部或多或少有立毛存在 ..... 3

3 (2) 头部刻点细，光亮；柔毛很稀

..... 黑腹臭蚁 *H. taprobanae* Smith

头有较粗糙的刻点，暗；柔毛密 .....

..... 黑可可臭蚁 *H. bituberculatus* Mayr

①82 西伯利亚臭蚁 *H. sibiricus* Emery

分布：湖南、安徽、江西、湖北、广东、广西、福建、新疆。

①83 褐臭蚁 *H. fuscus* Emery

分布：云南。

①84 黑腹臭蚁 *H. taprobanae* Smith

分布：湖南、广东。

①85 黑可可臭蚁 *H. bituberculatus* Mayr

分布：云南、广东、广西、福建。

(五) 光胸臭蚁属 *Liometopum* Mayr 分类

①86 中华光胸臭蚁 *L. sinense* Wheeler

分布：湖北、湖南、上海、江苏、浙江、贵州、广东。



(六) 虹臭蚁属 *Iridomyrmex* Mayr①87 扁平虹臭蚁 *I. anceps* Roger

分布：上海、浙江、安徽、湖南、福建、广东、广西、云南。

(七) 凹臭蚁属 *Ochetellus* Shattuck 分类①88 无毛凹臭蚁 *O. glaber* Mayr

分布：山东、湖南、上海、江苏、江西、浙江、安徽、广西、云南、海南。

## 九、蚁亚科 Formicinae 分类

## 分属检索表 (工蚁)

- 1 触角 8 节；复眼巨大 ..... 短角蚁属 *Gesomyrmex* Mayr
- 触角 7~12 节；复眼中等大小或小 ..... 2
- 2 (1) 触角 7~11 节 ..... 3
- 触角 12 节 ..... 6
- 3 (2) 须式 5, 3 或更少 ..... 尖尾蚁属 *Acropyga* Roger
- 须式 6, 4 ..... 4
- 4 (3) 并胸腹节具 1 对刺、齿或瘤；结节上缘具 1 对刺或齿，但有时仅具凹陷 ..... 刺结蚁属 *Acantholepis* Mayr
- 并胸腹节和结节无刺、齿或瘤状突起 ..... 5
- 5 (4) 并胸腹节背面观，中胸背板与后胸背板被一横沟或凹陷分开，致使后胸背板成为一单独骨片而分离出来  
..... 斜结蚁属 *Plagiolepis* Mayr
- 并胸腹节背面观，中胸背板与后胸背板融合，不被深沟分开；后胸背板不形成一分离的骨片  
..... 捷蚁属 *Anoplolepis* Santschi
- 6 (2) 触角窝靠近唇基后缘；后胸侧板具一明显的后侧腺孔，此孔在后足基节上方，并胸腹节气孔之下 ..... 7



- 触角窝着生处远离唇基后缘, 或无后侧腺, 或同时具以上特征 ..... 15
- 7 (6) 下颚须 2~4 节 ..... 8
- 下颚须 5~6 节 ..... 11
- 8 (7) 上颚窄, 镰刀状, 末端尖锐, 内缘仅具 1 齿  
..... 悍蚁属 *Polyergus* Latreille
- 上颚三角形或长三角形, 具 1 列齿 ..... 9
- 9 (8) 并腹胸侧面观, 中胸背板和后胸侧板形成一近三角形楔片; 前胸背板后侧角接近后胸侧板前缘; 上颚外缘尖端略弯曲, 咬合后端齿指向侧方或前侧方  
..... 拟毛蚁属 *Pseudolasius* Emery
- 并腹胸侧面观, 中胸背板与后胸侧板不形成一三角形楔片, 而为窄长的一块, 在其下缘平直; 前胸背板后侧角远离后胸侧板前缘; 上颚外缘强烈弯曲, 闭合后端齿指向后侧方或后方 ..... 10
- 10 (9) 复眼着生处位于头中部以前; 侧面观中胸背板不明显缢缩 ..... 真结蚁属 *Euprenolepis* Emery
- 复眼着生于头中部以后; 侧面观中胸十分缢缩  
..... 前结蚁属 *Prenolepis* Mayr
- 11 (7) 并胸腹节气孔长椭圆形或椭圆形, 其侧面观位于并胸腹节背板基面与斜面分界之前 ..... 12
- 并胸腹节气孔圆形或近圆形, 其侧面观位于并胸腹节背板基面与斜面分界处 ..... 14
- 12 (11) 上颚咀嚼边通常具 8 齿, 有时更多, 端部第 3 齿比第 4 齿短小, 第 4 齿大于至基缘的所有齿  
..... 蚁属 *Formica* Linnaeus
- 上颚咀嚼边通常为 5~7 齿, 稀有更多齿的情况; 如果多于 5 齿, 那么端部第 3 齿比第 4 齿大且长, 第 4 齿之后, 齿大小不规则或逐渐减少 ..... 13



- 13 (12) 下颏和下唇基部具长而明显且向前弯的毛；并胸腹节气孔为长椭圆形或长缝状；结节呈结状或厚鳞片状  
..... 箭蚁属 *Cataglyphis* Foerster
- 下颏和下唇基部仅有短而不明显的毛；并胸腹节气孔卵圆形；结节薄鳞片状..... 原蚁属 *Proformica* Ruzsky
- 14 (11) 头正面观复眼位于头中部或中部之前；头和并腹胸具十分粗硬的立毛... 立毛蚁属 *Paratrechina* Motschulsky
- 头正面观复眼明显位于头中部以后；头和并腹胸无直立硬毛..... 毛蚁属 *Lasius* Fabricius
- 15 (6) 上颏具 10 齿或齿状突起，端齿明显大，近末端第 4 齿大于第 3 齿和第 5 齿；结节小，呈一低结状，可使后腹向前弯曲；须式 5, 4... 织叶蚁属 *Oecophylla* Smith
- 上颏常 5~7 齿，很少超过此数；若超过 7 齿，则齿从末端起逐渐变小；第 4 齿不大；后腹不能向前弯曲；须式 6, 4..... 16
- 16 (15) 结节很低，长远大于高；后腹部扁，第 1 节背板前面低..... 长结蚁属 *Dolophra* Wu et Wang
- 结节高，常呈鳞片状；后腹部背面凸，第 1 节背板前面高..... 17
- 17 (16) 后腹第 1 节大，其长度至少为后腹部长的一半；其第 1 背板远大于第 2 背板；前胸背板、并胸腹节背板和结节三者全部或部分有刺或齿  
..... 多刺蚁属 *Polyrhachis* Smith
- 后腹第 1 节较短，短于后腹长的一半；最多后腹第 1 节明显长于第 2 节背板；前胸背板、并胸腹节背板和结节通常不具刺或突起，极少情况具刺  
..... 弓背蚁属 *Camponotus* Mayr

(一) 短角蚁属 *Gesomyrmex* Mayr 分类

① 毫氏短角蚁 *G. howearidi* Wheeler

分布：广东。

(二) 尖尾蚁属 *Acropyga* Roger 分类

①⑩江西尖尾蚁 *A. jiangxiensis* Wang et Wu

分布：江西。

(三) 刺结蚁属 *Acantholepis* Mayr 分类

分种检索表 (工蚁)

1 头、并腹胸褐红色；并胸腹节背板具 2 个粗刺；结节具 2 个刺 ..... 稍美刺结蚁 *A. pulchella* Forel

头、并腹胸黑色 ..... 2

2 (1) 头、并腹胸光亮；结节上缘具 2 短齿 .....

..... 开普刺结蚁 *A. capensis* Mayr

头具弱的光泽和较粗的刻点；并腹胸刻点粗糙；侧板有粗纵刻纹；结节上缘具 2 短刺

..... 西昌刺结蚁 *A. xichangensis* Wu et Wang

①⑪稍美刺结蚁 *A. pulchella* Forel

分布：云南、广东。

①⑫开普刺结蚁 *A. capensis* Mayr

分布：云南。

①⑬西昌刺结蚁 *A. xichangensis* Wu et Wang

分布：四川。

(四) 斜结蚁属 *Plagiolepis* Mayr 分类

分种检索表 (工蚁)

1 体长小于 1.5mm；头与并腹胸通常为淡黄色至褐黄色，后腹色较深 ..... 阿禄斜结蚁 *P. alluaudi* Emery

体长超过 1.5mm；体通常为褐红色至黑色 ..... 2

2 (1) 体长 3.5~4.5mm；全身被有十分丰富的立毛和柔毛

..... 德氏斜结蚁 *P. demangei* Santschi



体长 1.5~3.7mm; 柔毛及立毛稀疏, 有时柔毛较丰富

..... 3

3 (2) 体长 1.5~1.2mm; 后胸背板不明显缢缩, 上面有 2 个  
小而微凸的气孔 ..... 满斜结蚁 *P. manczshurica* Ruzsky

体长 2.2~3.7mm; 后胸背板缢缩较明显, 上面有 2 个  
凸起的气孔 ..... 罗思尼氏斜结蚁 *P. rothneyi* Forel

①⑨ 阿禄斜结蚁 *P. alluaudi* Emery

分布: 山东、上海、浙江、湖南、湖北、四川、安徽、广  
西、云南。

①⑩ 德氏斜结蚁 *P. demangei* Santschi

分布: 广西。

①⑪ 满斜结蚁 *P. manczshurica* Ruzsky.

分布: 北京、内蒙古、山西、河北、山东、安徽、河南、新  
疆。

①⑫ 罗思尼氏斜结蚁 *P. rothneyi* Forel

分布: 湖南、四川、广东、广西、云南、海南。

(五) 捷蚁属 *Anoplolepis* *santschi* 分类

①⑬ 长角捷蚁 *A. longipes* Jerdon

分布: 广东、广西、云南、福建、海南、台湾、香港、澳  
门。

(六) 悍蚁属 *Polyergus* Latreille 分类

①⑭ 佐村悍蚁 *P. samurai* Yano

分布: 北京、甘肃。

(七) 拟毛蚁属 *Pseudolasius* Emery 分类

### 分种检索表 (工蚁)

复眼较小, 大型工蚁复眼直径小于 0.16mm; 体表无瘤状突起

..... 污黄拟毛蚁 *P. cibdelus* Wu et Wang

复眼较大, 大型工蚁复眼直径大于 0.16mm; 体表有黑色带毛



的瘤状突起 ..... 埃氏拟毛蚁 *P. emeryi* Forel

⑳污黄拟毛蚁 *P. cibdelus* Wu et Wang

分布：湖南。

㉑埃氏拟毛蚁 *P. emeryi* Forel

分布：浙江、湖北、四川、福建。

(八) 真结蚁属 *Euprenolepis* Emery 分类

㉒埃氏真结蚁 *E. emmae* Forel

分布：浙江、安徽、四川、湖南、江西、广东、香港。

(九) 前结蚁属 *Prenolepis* Mayr 分类

### 分种检索表 (工蚁)

体长大于 5.0mm; 全身 (包括触角、足) 被长且非常丰富的黄色立毛; 后腹颜色明显深于头和并腹胸

..... 黑腹前结蚁 *P. melanogaster* Emery

体长小于 4.0mm; 毛被稀疏或丰富, 触角和足不具长立毛; 头、并腹胸和后腹颜色一致 ..... 内氏前结蚁 *P. maorjii* Forel

㉓黑腹前结蚁 *P. melanogaster* Emery

分布：云南。

㉔内氏前结蚁 *P. maorjii* Forel

分布：湖北、四川、云南、贵州、湖南、江西、浙江、福建。

(十) 蚁属 *Formica* Linnaeus 分类

### 分种检索表 (工蚁)

1. 唇基前缘中央凹入 ..... 2

唇基前缘平截或圆形, 决不凹入 ..... 3

2 (1) 体被稀疏的立毛, 前胸背板至多具 3 对立毛; 头部较宽, CI 大于 90 ..... 凹唇蚁 *F. sanguinea* Latreille

体被丰富的立毛, 前胸背板的立毛数至少超过 10 对;

头部较窄, CI 小于 88

..... 四川凹唇蚁 *F. sentschuensis* Ruzsky

3 (1) 头部正面观其后缘中央明显凹入 ..... 4

头部后缘中央平直、凸圆或仅有略凹 ..... 6

4 (3) 后腹部背板第 1 节后缘具 1 排立毛; 并腹胸背板常具立毛

..... 深井凹蚁 *F. fukaii* Wheeler

后腹部背板第 1 节和并腹胸背板决无立毛存在 ..... 5

5 (4) 后腹部背板立毛生于第 2 节至腹末; 前足腿节短, 其腿

节长与头长之比明显小于 0.9; SI 小于 107

..... 长凹头蚁 *F. longiceps* Dlussky

后腹部背板立毛至多生于第 3 节至腹末; 前足腿节长,

其腿节长与头长之比大于 0.9; SI 大于 107

..... 北京凹头蚁 *F. beijingensis* Wu

6 (3) 全身除两颊和附肢外均为黑色或褐黑色; 有些体带暗红

色, 但体色暗无光泽; 或者后腹部柔毛极少并具强烈的

光泽 ..... 7

双色种, 头和并腹胸或仅并腹胸部大部为红色至红褐

色; 有些体色较深, 但后腹部柔毛密集无间隙 ..... 11

7 (6) 后腹部柔毛稀疏, 其毛长至多与柔毛间距离相等; 后腹

部具强烈光泽 ..... 8

后腹部柔毛密集, 几不见毛间空隙; 后腹部无光泽或仅

具微弱光泽 ..... 9

8 (7) 额三角区暗, 多柔毛; 头、并腹胸具细柔毛和刻点, 无

显著光泽; 后腹部第 1 节背板柔毛与各排柔毛着生点间

距离等长 ..... 亮腹黑褐蚁 *F. gagatoides* Ruzsky

额三角区光亮, 几无柔毛; 头、并腹胸与后腹部一样缺

少细柔毛和刻点, 具强烈的光泽; 后腹部背板第 1 节柔

毛的间距为柔毛长度的 2 倍以上

..... 高加索黑蚁 *F. transcaucasica* Nasonov



- 9 (7) 全身暗无光泽, 具粗糙的刻点; 触角柄节长, SI 至少为 135; 体较细长…… 日本黑褐蚁 *F. japonica* Motschulsky  
至少头部两侧及前胸背板具光泽; 触角柄节较短, SI 至  
多达 134; 体较粗壮…………… 10
- 10 (9) 中足腿节下方有 1 至数根立毛, 通常 3 根以上; 前、  
中胸背板具立毛 3~12 根  
…………… 莱曼氏蚁 *F. lemani* Bondroit  
中足腿节下方无立毛或仅在其基部有 1~2 根立毛;  
前、中胸背板一般无立毛或立毛数少于 3 根  
…………… 丝光蚁 *F. fusca* Linnaeus
- 11 (6) 头部除上颚外暗黑色, 具粗糙刻点; 头长与头宽几相  
等, CI 约为 100; 触角柄节粗短, 约其长度的 1/4 超过  
后头缘…………… 乌拉尔蚁 *F. uralensis* Ruzsky  
头部至少两颊和唇基带红色; 头较长, CI 明显小于  
100; 触角柄节较长, 约其长度的 1/3 或更多超过后头  
缘…………… 12
- 12 (11) 额三角区光亮, 仅具少量短柔毛; 下颚须短粗, 多  
毛, 其第 6 节不长于第 2 节…………… 13  
额三角区暗, 柔毛密集; 下颚须细长, 少毛, 其第 6  
节长于第 2 节…………… 19
- 13 (12) 大型工蚁 SI 大于 120…………… 14  
大型工蚁 SI 小于 120…………… 15
- 14 (13) 前胸背板和后腹背板第 1~3 节无立毛, 或偶有 1~2  
根立毛存在于前胸背板前缘  
…………… 少毛红蚁 *F. wongi* Wu  
体除附肢外密布立毛…………… 石狩红蚁 *F. yessensis* Forel
- 15 (13) 头部头顶密布立毛…………… 16  
头部头顶仅具少许稀疏立毛…………… 17
- 16 (15) 头、并腹胸各具一大块褐黑色斑; 后腹部全为黑色,

暗, 无光泽 ..... 草地蚁 *F. pratensis* Retzius  
头、并腹胸均为暗红色, 无明显的褐色斑存在; 后腹  
部黑色, 其基部红褐色, 略具光泽

..... 类干红蚁 *F. approximans* Wheeler

17 (15) 头部周缘具短立毛; 足胫节外表面具稀疏的立毛

..... 北方蚁 *F. aquilonia* Yarrow

头部周缘无上述立毛存在; 足胫节外表面无立毛 ...

..... 18

18 (17) 后头缘无立毛存在; 中胸侧板背面观至多具 4~5 根  
立毛 ..... 多栉蚁 *F. polychaeta* Foerster

后头缘有立毛存在; 中胸侧板背面观至少具 10 根立  
毛 ..... 中华红林蚁 *F. sinensis* Wheeler

19 (12) 结节上缘和前、中胸背板具 10 根以上前倾立毛

..... 红林蚁 *F. siniae* Emery

体背无立毛, 或立毛数低于 5 根 ..... 20

20 (19) 并腹胸红色; 身体较光亮

..... 格劳卡蚁 *F. glauca* Ruzsky

并腹胸色暗, 通常为暗红褐色或暗红色, 身体暗无光  
泽 ..... 掘穴蚁 *F. cunicularia* Latreille

②⑤ 凹唇蚁 *F. sanguinea* Latreille

分布: 西藏。

②⑥ 四川凹唇蚁 *F. sentschuensis* Ruzsky

分布: 四川、西藏。

②⑦ 深井凹头蚁 *F. fukaii* Wheeler

分布: 黑龙江、陕西。

②⑧ 长凹头蚁 *F. longiceps* Dlussky

分布: 黑龙江。

②⑨ 北京凹头蚁 *F. beijngensis* Wu

分布: 北京、黑龙江、青海。





②⑩亮腹黑褐蚁 *F. gagatoides* Ruzsky

分布：甘肃、湖北、四川、新疆。

②⑪高加索黑蚁 *F. transcaucasica* Na sonov

分布：河北、北京、内蒙古、吉林、黑龙江、宁夏、四川、青海、湖北、山西。

②⑫日本黑褐蚁 *F. japonica* Motschulsky

分布：北京、黑龙江、吉林、辽宁、甘肃、山西、山东、陕西、安徽、江西、湖北、湖南、四川、云南、福建、广东。

②⑬莱曼氏蚁 *F. lemani* Bondroit

分布：四川。

②⑭丝光蚁 *F. fusca* Linnaeus

分布：新疆、四川、云南。

②⑮乌拉尔蚁 *F. uralensis* Ruzsky

分布：北京、河北、内蒙古。

②⑯少毛红蚁 *F. wongi* Wu

分布：吉林。

②⑰石狩红蚁 *F. yessensis* Forel

分布：吉林、陕西。

②⑱草地蚁 *F. pratensis* Retzius

分布：新疆、内蒙古。

②⑲类干红蚁 *F. approximang* Wheeler

分布：河北。

②⑳北方蚁 *F. aguilonia* Yarrow

分布：新疆、黑龙江、吉林。

②㉑多栉蚁 *F. polystena* Foerster

分布：新疆。

②㉒中华红林蚁 *F. sinensis* Wheeler

分布：北京、河北、山西、甘肃、青海、云南、四川。



②23 红林蚁 *F. sinae* Emery

分布：河北、山东、安徽、河南、山西、辽宁、黑龙江、浙江、青海、新疆。

②24 格劳卡蚁 *F. glauca* Ruzsky

分布：新疆。

②25 掘穴蚁 *F. cunicularia* Latreille

分布：北京、河北、湖北、湖南、河南、安徽、四川、云南、陕西。

(十一) 箭蚁属 *Cataglyphis* Foerster 分类②26 艾箭蚁 *C. aenescens* Nylander

分布：北京、辽宁、山东、新疆、青海、山西、河北。

(十二) 原蚁属 *Proformica* Ruzsky 分类

## 分种检索表 (工蚁)

全体密布长柔毛，有丝质光泽；触角柄节较长，其长度超出后头角近一半的长度（除大型工蚁外），并腹胸立毛少，决不超过 3 根 ..... 贾氏原蚁 *P. jacoti* Wheeler

身体柔毛较少且短，特别是前胸背板柔毛稀少，有金属光泽；触角柄节较短，其长度超出后头角 1/3 的长度，但决不到一半的长度；并腹胸立毛较多，至少有 4 根

..... 蒙古原蚁 *P. mongolica* Emery

②27 贾氏原蚁 *P. jacoti* Wheeler

分布：北京、河北、辽宁、内蒙古。

②28 蒙古原蚁 *P. mongolica* Emery

分布：内蒙古。

(十三) 立毛蚁属 *Paratrechina* Motschulsky 分类

## 分种检索表 (工蚁)

1 触角柄节很长，其长度的一半超出后头缘

- ..... 长角立毛蚁 *P. longicornis* Latreille  
 触角柄节较短, 超出后头缘部分不到其一半长度 ..... 2  
 2 (1) 体长不足 1.2mm ..... 索氏立毛蚁 *P. sauteri* Forel  
       体长大于 1.2mm ..... 3  
 3 (2) 并腹胸和后腹部有密集的柔毛  
       ..... 布立毛蚁 *P. bourbonica* Forel  
       并腹胸和后腹部不具柔毛或仅部分区域有稀疏柔毛  
       ..... 4  
 4 (3) 头柔毛较密, 后头前毛孔间间距小于毛长 ..... 5  
       头柔毛稀, 后头前毛孔间距一般大于毛长, 头前半部缺  
       柔毛 ..... 亮立毛蚁 *P. vividula* Nylander  
 5 (4) 并腹胸黄至黄褐色 ..... 黄立毛蚁 *P. flavipes* Smith  
       并腹胸红褐色 ..... 夏氏立毛蚁 *P. sharpi* Forel

②⑨长角立毛蚁 *P. longicornis* Latreille

分布: 湖南、浙江、贵州、福建、广东、海南、台湾、香港、澳门、云南。

③⑩索氏立毛蚁 *P. sauteri* Forel

分布: 安徽、四川、台湾。

③⑪布立毛蚁 *P. bourbonica* Forel

分布: 安徽、四川、云南、贵州、湖北、湖南、江西、福建、广东、广西。

③⑫亮立毛蚁 *P. vividula* Nylander

分布: 云南、四川、福建、广东、广西、海南。

③⑬黄立毛蚁 *P. flavipes* Smith

分布: 北京、山东、河南、上海、浙江、江苏、安徽、湖北、四川、云南、湖南、江西、广西。

③⑭夏氏立毛蚁 *P. sharpi* Forel

分布: 浙江、安徽、湖北、四川、云南、湖南。



(十四) 毛蚁属 *Lasius* Fabricius 分类

1. 复眼较大, 其最大长度为头宽的 0.20 倍以上 ..... 2  
     复眼较小, 其最大长度为头宽的 0.17 倍以下 ..... 3
- 2 (1) 触角柄节和前足胫节外侧有大量直立或倾斜的毛, 两者  
     通常在 20 根以上, 有时少于此数, 但不少于 8 根  
     ..... 黑毛蚁 *L. niger* L.  
     触角柄节和前足胫节外侧立毛或倾斜毛无或稀少, 两者  
     通常少于 8 根, 偶有多于 8 根者, 但决不超过 20 根  
     ..... 玉米毛蚁 *L. alienus* Foerster
- 3 (1) 体黑色; 头大, 呈宽心形, 后头缘明显凹入  
     ..... 亮毛蚁 *L. fuliginosus* Latreille  
     体黄色至黄褐色; 头较小, 不呈宽心形, 后头缘直  
     ..... 黄毛蚁 *L. flavus* Fabricius

②35 黑毛蚁 *L. niger* L.

分布: 北京、黑龙江、吉林、辽宁、山西、陕西、山东、河南、浙江、安徽、湖北、贵州、四川、云南、湖南、福建、台湾、西藏。

②36 玉米毛蚁 *L. alienus* Foerster

分布: 北京、黑龙江、辽宁、吉林、内蒙古、山西、河南、湖北、四川、云南、湖南。

②37 亮毛蚁 *L. fuliginosus* Latreille

分布: 北京、黑龙江、吉林、甘肃、山西、河北、浙江、湖南、湖北、陕西、四川、云南、贵州、香港。

②38 黄毛蚁 *L. flavus* Fabricius

分布: 北京、黑龙江、辽宁、内蒙古、新疆、山西、海南。

(十五) 织叶蚁属 *Oecophylla* Smith 分类②39 黄猄蚁 *O. smaragdina* Fabricius

分布: 广东、海南、云南。





(十六) 长结蚁属 *Dolophra* Wu et Wang 分类②④亮长结蚁 *D. politae* Wu et Wang

分布：云南。

(十七) 多刺蚁属 *Polyrhachis* Smith 分类

## 分种检索表 (工蚁)

- 1 前胸背板具 2 齿，中胸、并胸腹节和结节均不具刺或齿，结节圆球形 ..... 拟弓刺蚁 *P. paracamponota* Wang et Wu  
不同于以上特征 ..... 2
- 2 (1) 前、中胸背板具刺，结节具 1 对钩状刺  
..... 叶形刺蚁 *P. lamellidens* Smith  
中胸背板不具刺，结节刺不为钩状 ..... 3
- 3 (2) 并腹胸背板不具棱边 ..... 4  
并腹胸背板至少中胸具棱边 ..... 12
- 4 (3) 前胸背板和并胸腹节背板具长刺，有的种类前胸刺短或齿状；结节具 1 对长刺，其间有 1 对或 3 个齿 ..... 5  
前胸背板和并胸腹节背板具短刺或齿，或不具齿；结节具 4 刺或齿 ..... 11
- 5 (4) 身体全部为黑色 ..... 6  
身体不全为黑色 ..... 7
- 6 (5) 柔毛被缺；并腹胸及结节刻点粗大  
..... 多刺蚁 *P. armata* Le Guillou  
柔毛被密；头、并腹胸和结节刻点细小  
..... 双齿多刺蚁 *P. dives* Smith
- 7 (6) 前胸背板两前侧角各具 1 刺 ..... 8  
前胸背板前侧角短齿状 ..... 9
- 8 (7) 触角、上颚和足红色；身体有丰富的直立和倒伏长毛  
..... 二色刺蚁 *P. bicolor* Smith  
触角、上颚和足黑色或多少带褐色；身体仅在头前部及



- 后腹末端有零星的直立短毛，头、并腹胸有较丰富的倒伏柔毛 ..... 江华刺蚁 *P. jianghuaensis* Wang et Wu
- 9 (7) 结节刺之间有 2 个小突起；后腹部一般为黑色，少数带黑褐色或褐色 ..... 麦刺蚁 *P. moesta* Emery
- 结节刺之间不具突起；后腹部褐色至红色 ..... 10
- 10 (9) 触角鞭节和足褐红色；身体不光亮；触角脊相距窄（最近处 0.17~0.19mm）；体长小于 5mm
- ..... 红腹刺蚁 *P. rubigastrica* Wang et Wu
- 触角鞭节和足黑色；身体十分光亮；触角脊相距宽（最近处 0.20~0.21mm）；体长大于 6mm
- ..... 平滑刺蚁 *P. laevigata* Smith
- 11 (4) 足腿节和胫节红色；并胸腹节背板不具齿
- ..... 结刺蚁 *P. rastellata* Latreille
- 足腿节和胫节黑色或暗褐色；并胸腹节背板具齿
- ..... 德比利刺蚁 *P. debilis* Emery
- 12 (3) 前胸背板具刺或齿 ..... 14
- 前胸背板不具刺或齿 ..... 13
- 13 (12) 头、并腹胸背板具纵向刻纹；并胸腹节背板基面末端有 2 个直立短齿；结节具 2 个伸向侧后方的长刺，2 刺之间有 2 齿 ..... 哈氏刺蚁 *P. halidayi* Emery
- 头、并腹胸背板为细密刻点状；并胸腹节背板基面末端具 2 长刺；腹柄结具 2 个伸向后方的长刺，2 刺间无齿 ..... 始兴刺蚁 *P. shixingensis* Wu et Wang
- 14 (12) 前胸背板具长刺 ..... 15
- 前胸背板肩角齿状
- ..... 罗杰氏刺蚁 *P. punctillata* Roger
- 15 (14) 直立毛被稀疏；个体较小，体长小于 7.5mm
- ..... 侧刺蚁 *P. latona* Wheeler
- 直立毛被丰富；个体较大，体长大于 7.5mm ..... 16



- 16 (15) 结节侧齿末端分叉或钝平截; 额脊相距窄, 最窄处小于 0.28mm; 并胸腹节背板基面与斜面连接处无突起的横脊…………… 拟梅氏刺蚁 *P. proxima* Roger  
结节侧齿末端尖锐; 额脊相距宽, 最窄处为 0.28 ~ 0.37mm; 并胸腹节基面与斜面连接处常有一突起的横脊…………… 梅氏刺蚁 *P. illaudata* Walkier
- ②41 拟弓刺蚁 *P. paracamponota* Wang et Wu  
分布: 广西、云南。
- ②42 叶形刺蚁 *P. lamellidens* Smith  
分布: 甘肃、江苏、浙江、安徽、湖北、四川、湖南、贵州、台湾、香港。
- ②43 多刺蚁 *P. armata* Le Guiliou  
分布: 云南。
- ②44 双齿多刺蚁 *P. dives* Smith  
分布: 浙江、安徽、云南、福建、湖南、广东、广西、海南、台湾。
- ②45 三色刺蚁 *P. bicolor* Smith  
分布: 云南。
- ②46 江华刺蚁 *P. jianghuaensis* Wang et Wu  
分布: 湖南、浙江、云南。
- ②47 麦刺蚁 *P. moesta* Emery  
分布: 湖南、上海、浙江、广西、贵州、台湾、云南。
- ②48 红腹刺蚁 *P. rubigastrica* Wang et Wu  
分布: 广西。
- ②49 平滑刺蚁 *P. laevigata* Smith  
分布: 云南。
- ②50 结刺蚁 *P. rastellata* Latreille  
分布: 贵州、湖北、湖南、浙江、江西、福建。
- ②51 德比利刺蚁 *P. debilis* Emery



分布：广东、广西、海南。

②5③哈氏刺蚁 *P. halidayi* Emery

分布：浙江、广西、福建、海南、云南。

②5④始兴刺蚁 *P. shixingensis*

分布：广东。

②5⑤罗杰氏刺蚁 *P. punctillata* Roger

分布：云南、四川、广西、海南。

②5⑥侧刺蚁 *P. latona* Wheeler

分布：广西、台湾。

②5⑦拟梅氏刺蚁 *P. proxima* Roger

分布：福建、广西、云南。

②5⑧梅氏刺蚁 *P. illaudata* Walker


分布：云南、四川、贵州、湖北、湖南、浙江、江西、福建、台湾、广东、广西、海南、香港。

(十八) 弓背蚁属 *Camponotus* Mayr 分类

分种检索表 (工蚁)

- 1 大型工蚁头呈圆柱形，其前部自靠近唇基基部起，向前急剧弯曲，呈平截状，与头其余部分成一角度；短而粗；后腹宽而长 ..... 平截弓背蚁 *C. nipponicus* Wheeler  
不具上述特征 ..... 2
- 2 (1) 侧面观并腹胸背面不呈连续的弓形，并胸腹节背板在中、并胸腹节缝后凸起或中、并胸腹节缝深；并胸腹节背板斜面近垂直，背板一部分具棱边 ..... 3  
侧面观并腹胸背面呈连续的弓形；或并胸腹节背板斜面很陡，几垂直或略凹陷 ..... 9
- 3 (2) 并腹胸细，前胸背板圆；并胸腹节背板凸起，呈球状 ..... 红头弓背蚁 *C. singularis* Smith  
并腹胸中等粗细，全部或仅前胸背板具棱边，或前胸背



- 板有肩角；若不为上述情况，则并胸腹节凸起呈一角度，或并胸腹节背板基面平，斜面凹陷或十分陡…… 4
- 4 (3) 并腹胸背板具棱边；前胸背板有锋利的肩角；并胸腹节背板具两钳状齿…… 5
- 并腹胸背板不具棱边；前胸背板肩角钝或无肩角，并胸腹节背板不具齿…… 6
- 5 (4) 身体毛被十分稀疏…… 钳弓背蚁 *C. selene* Emery  
身体毛被十分丰富  
…… 毛钳弓背蚁 *D. lasiselene* Wang et Wu
- 6 (4) 前胸背板宽，具棱边，有钝肩角；中、并胸腹节背板缝不明显…… 肩弓背蚁 *C. humerus* Wang et Wu 
- 前胸背板不具棱边和肩角；中、并胸腹节背板缝深  
…… 7
- 7 (6) 体黑色；并胸腹节背板中部凸起呈钝角  
…… 角弓背蚁 *C. cornis* Wang et Wu
- 头、并腹胸、结节褐红色；并胸腹节背板形状与上述不同…… 8
- 8 (7) 触角柄节和足有十分丰富的立毛；中、并胸腹节缝深凹；并胸腹节背板不窄于中胸背板，其斜面向后倾斜  
…… 小弓背蚁 *C. minus* Wang et Wu
- 触角柄节无立毛，足具稀疏立毛；中、并胸腹节缝明显，但不深凹；并胸腹节背板窄于中胸背板，其斜面垂直…… 伊宁弓背蚁 *C. yiningensis* Wang et Wu
- 9 (2) 唇基前缘中央凹入或具窄的凹刻…… 10
- 唇基前缘平直或圆形…… 11
- 10 (9) 大型种类，体长大于 7mm；后腹部蜜黄色  
…… 黄腹弓背蚁 *C. helvus* Xiao et Wang
- 中、小型种类，体长小于 5mm；后腹黑色，前 2 节背面各有 1 对黄色浅斑

- ..... 四斑弓背蚁 *C. quadrinotatus* Forel
- 11 (9) 头两侧缘几平行; 唇基无前伸的中叶; 大型工蚁头前部常呈平截状; 身体较小, 体长一般小于 8mm ... 12
- 头两侧缘凸; 唇基有前伸的中叶; 大型工蚁头前部不平截; 身体较长, 体长一般超过 8mm ..... 14
- 12 (11) 前胸背板凸, 肩角处圆形; 并胸腹节背板略窄于中胸背板; 并腹胸与结节不具立毛
- ..... 安宁弓背蚁 *C. anningensis* Wu et Wang
- 前胸背板较平, 近肩角处有钝的棱边; 并胸腹节背板远窄于中胸背板; 并腹胸与结节具 10 根以上的立毛
- ..... 13
- 13 (12) 并腹胸颜色一致; 侧面观前胸背板和中胸背板平; 并胸腹节背板斜面近垂直
- ..... 伊东氏弓背蚁 *C. itoi* Forel
- 前胸背板颜色淡于中、并胸腹节背板; 侧面观前、中胸背板弯; 并胸腹节背板斜面倾斜
- ..... 东京弓背蚁 *C. tokioensis* Ito
- 14 (11) 唇基有明显的中脊和突出的中叶; 大型工蚁头长大于宽, 后头缘常凹入; 上颚 6 齿或 7 齿 ..... 15
- 唇基无明显中脊, 中叶一般较短或无; 大型工蚁头宽大于长或长宽近相等, 后头缘直或略凹; 上颚 4 齿或 5 齿, 很少为 6 齿 ..... 24
- 15 (14) 全身具十分密集的柔毛被, 后腹部柔毛被遮住刻点
- ..... 拟哀弓背蚁 *C. pseudolendus* Wu et Wang
- 柔毛被稀疏; 如较丰富, 后腹部柔毛被不能完全遮住刻点 ..... 16
- 16 (15) 并胸腹节背板斜面很陡, 几垂直或略有凹陷
- ..... 弗里德弓背蚁 *C. frieae* Forel
- 并胸腹节背板斜面倾斜, 并腹胸背面呈连续的弓形



- ..... 17
- 17 (16) 后腹部前2节各具2个黄色或黄褐色浅斑, 有的个体这2个浅斑汇合 ..... 18
- 不同于以上特征 ..... 19
- 18 (17) 头黑色; 前胸色较淡, 为褐红色; 中胸与并胸腹节褐黑色; 结节黑色
- ..... 重庆弓背蚁 *C. chongqingensis* Wu et Wang
- 头褐色至浅褐色; 并腹胸和结节红色
- ..... 黄斑弓背蚁 *C. albosparsus* Forel
- 19 (17) 后腹部前两节颜色明显淡于其后各节
- ..... 尼科巴弓背蚁 *C. nicobarensis* Mayr
- 后腹部各节颜色一致, 至多第1节淡于以后各节
- ..... 20
- 20 (19) 毛被稀疏, 后腹部第2节毛不超过10根 ..... 21
- 毛被丰富, 后腹部第2节毛不少于20根 ..... 22
- 21 (20) 大型工蚁体黑褐色; 头长大于宽; 唇基长宽几相等; 触角柄节超出后头缘
- ..... 黑褐弓背蚁 *C. rubidus* Xiao et Wang
- 大型工蚁体黑色或褐黑色, 并腹胸褐红色; 头长宽几相等; 唇基宽大于长; 触角柄节达不到后头缘
- ..... 大头弓背蚁 *C. largiceps* Wu et Wang
- 22 (20) 毛被较长, 大型工蚁前胸背板毛最长达0.74 ~ 0.83mm; 体红褐色
- ..... 江华弓背蚁 *C. jianghuaensis* Xiao et Wang
- 毛被较短, 大型工蚁前胸背板毛最长达0.58 ~ 0.66mm; 头、后腹部黑褐色, 并腹胸和足红褐色至黄褐色 ..... 23
- 23 (22) 大型工蚁触角柄较长, 柄节比大于115; 前胸背板窄, 前胸比小于58



- ... 拟光腹弓背蚁 *C. pseudoirritans* Xiao et Wang  
大型工蚁触角柄节短，柄节比小于 110；前胸背板较宽，前胸比大于 60 ..... 平和弓背蚁 *C. mitis* Smith
- 24 (14) 后腹部具丰富的倒伏毛 ..... 25  
后腹部不具倒伏毛 ..... 27
- 25 (24) 毛被颜色较深，为极显著的褐红色或棕红色  
..... 金毛弓背蚁 *C. tonkinus* Santschi  
毛被颜色较浅，为浅黄色或黄色 ..... 26
- 26 (25) 体黑色，少数个体颊前部、唇基、上颚和足红色；唇基中叶较长 ..... 日本弓背蚁 *C. japonicus* Mayr  
体色变化较大；头及后腹部黑色；并腹胸和足或多或少为红色，少数个体并腹胸、足全为黑色；结节红色；唇基中叶较短 ... 广布弓背蚁 *C. herculeanus* L.
- 27 (24) 毛被很稀，大型工蚁并腹胸背板仅有毛 6~13 根；足黑色；上颚 5 齿  
..... 少毛弓背蚁 *C. spanis* Xiao et Wang  
毛被丰富，大型工蚁并腹胸背板具 40 根以上的毛；足褐红色；上颚 6 齿 .....  
..... 褐毛弓背蚁 *C. fuscivillosus* Xiao et Wang
- ②58 平截弓背蚁 *C. nipponicus* Wheeler  
分布：四川。
- ②59 红头弓背蚁 *C. singularis* Smith  
分布：云南。
- ②60 钳弓背蚁 *C. selene* Emery  
分布：湖南。
- ②61 毛钳弓背蚁 *C. lasiselene* Wang et Wu  
分布：云南。
- ②62 肩弓背蚁 *C. humerus* Wang et Wu  
分布：江西、四川。





- ②63 角弓背蚁 *C. cornis* Wang et Wu  
分布：云南。
- ②64 小弓背蚁 *C. minus* Wang et Wu  
分布：云南、广东、广西。
- ②65 伊宁弓背蚁 *C. yiningensis* Wang et Wu  
分布：新疆。
- ②66 黄腹弓背蚁 *C. helvus* Xiao et Wang  
分布：湖南。
- ②67 四斑弓背蚁 *C. quadrinotatus* Forel  
分布：北京、湖北、上海、江苏、海南。
- ②68 安宁弓背蚁 *C. anningensis* Wu et Wang  
分布：四川、云南。
- ②69 伊东氏弓背蚁 *C. itoi* Forel  
分布：四川、新疆、台湾。
- ②70 东京弓背蚁 *C. tokioensis* Ito  
分布：北京、河南、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、上海、浙江、福建。
- ②71 拟哀弓背蚁 *C. pseudolendus* Wu et Wang  
分布：四川、云南。
- ②72 弗里德弓背蚁 *C. friedae* Forel  
分布：浙江、福建、台湾。
- ②73 重庆弓背蚁 *C. chongqingensis* Wu et Wang  
分布：四川、云南、广西、贵州。
- ②74 黄斑弓背蚁 *C. albosparsus* Forel  
分布：河南、湖南、安徽、上海、江苏、浙江、福建、广西、台湾、香港。
- ②75 尼科巴弓背蚁 *C. nicobarensis* Mayr  
分布：广西、云南、海南。
- ②76 黑褐弓背蚁 *C. rubidus* Xiao et Wang



分布：湖南、安徽、浙江。

- ②77 大头弓背蚁 *C. largiceps* Wu et Wang

分布：湖南、安徽。

- ②78 江华弓背蚁 *C. jiang huaensis* Xiao et Wang

分布：湖南。

- ②79 拟光腹弓背蚁 *C. pseudoirritans* Wu et Wang

分布：四川、云南、湖南、广东。

- ②80 平和弓背蚁 *C. mitis* Smith

分布：云南、贵州、福建、广东、广西、海南、香港。

- ②81 金毛弓背蚁 *C. tonkinus* Santschi

分布：四川。

- ②82 日本弓背蚁 *C. japonicus* Mayr

分布：国内各地均有分布。

- ②83 广布弓背蚁 *C. herculeanus* L.

分布：四川、甘肃、新疆、青海、内蒙古。

- ②84 少毛弓背蚁 *C. spanis* Xiao et Wang

分布：湖南、浙江、安徽、福建。

- ②85 褐毛弓背蚁 *C. fuscivillosus* Xiao et Wang

分布：湖南、江西、广东。

#### 第四节 蚂蚁的解剖与生理

蚂蚁的外表包着一个由体壁组成的躯壳，称为几丁质的外骨骼。外骨骼内充塞着流动的血淋巴，所有的内脏均浸浴在此血淋巴内。这个腔又称为体腔。体腔的背面有一背膈，腹面有一腹膈，将体腔分成上、中、下三部分（见图 1-7）。

背膈和腹膈均由横纹肌和结缔组织膜联合构成。背膈背面的体腔，称为背血窦，因为心脏和血管在其中走行，所以又称为围心窦。腹膈腹面的体腔称为腹血窦，又因为它是腹神经索所在部位，所以又

称为围神经窦。背膈和腹膈之间的体腔,包含着主要的内脏,称为围脏窦。由上述隔膜划分体腔的情况,大致可以看出几种内部器官的部位。体腔中央是消化道;与消化道相连的还有负责排泄的马氏管;消化道的上方是主要的循环器官——背血管;消化道的下方是腹神经索。蚂蚁的呼吸器官,在身体的两侧以气门向外开口,气管分布在身体侧面、背面、腹面和深入内脏器官间;生殖器官(雌性为卵巢,雄性为精巢)在腹部消化道的背侧面,各以一根生殖管(雌性为输卵管,雄性为输精管)伸到消化道的下面,合并成一条共同的管子通到体外;肌肉附着在体壁上和组成各有关的内脏器官。

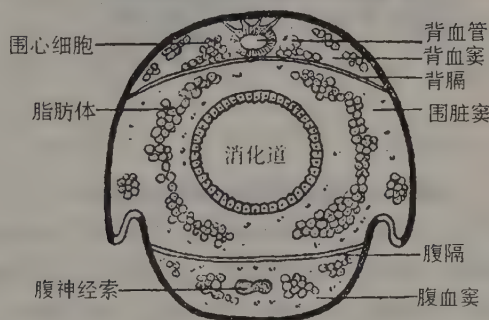


图 1-7 蚂蚁腹部的横切面

蚂蚁的内部结构主要由消化系统、呼吸系统、循环系统、排泄系统、神经系统和生殖系统等组成。

## 一、消化系统

蚂蚁的消化系统位于体腔的中央,从口部到肛门前后贯通,纵贯于腹腔中的消化道和与消化道有关的唾液腺如图 1-8 所示。消化道可分前肠、中肠和后肠。前肠与中肠之间有贲门瓣,中肠与后肠之间有幽门瓣。

前肠是由口、咽、食管、前胃组成的一条管状通道。咽紧接在口的后方,蚂蚁的咽膨大为食窦,适于吸吮和返吐食物。食管是一

条细长的肌肉质管道，在腹部前方与前胃相通。前胃又称社会胃，是暂时储存食物和水分的囊袋状结构。前胃和胃相连接，前胃的食物首先供应胃，当胃充满后，前胃的食物就再返回口腔，供给蚁后及其他蚂蚁享用。因此，除外出觅食的工蚁外，其他蚂蚁的前胃都不发达。

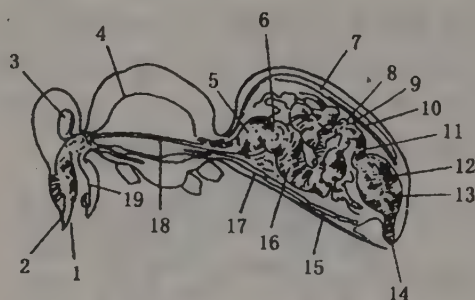


图 1-8 蚂蚁的消化道和其他器官

1. 口 2. 颚 3. 脑 4. 动脉 5. 前胃 6. 胃  
7. 背膈 8. 心脏 9. 马氏管 10. 心门 11. 小肠  
12. 直肠腺 13. 直肠 14. 肛门 15. 腹膈  
16. 中肠 17. 腹神经 18. 食管 19. 涎管

中肠又叫胃，是蚂蚁自身消化吸收食物的地方。其内壁能分泌一层食物膜（又称围食膜），将中肠内食物与肠壁细胞隔开，使食物不致擦伤肠壁，同时又能使消化酶和营养物质顺利通过。中肠肠壁细胞只吸收透过食物膜的一些营养物质，如单糖、氨基酸和脂肪酸等。食物膜使用一段时间后，带着食物残渣通过后肠，从肛门排出，接着再产生新的食物膜。

后肠可分为小肠和直肠。前端以着生马氏管处与中肠分界，后端止于肛门。中肠中未消化的食物经小肠继续消化吸收，最后进入直肠。肛门开口于尾部。

蚂蚁的消化腺主要为唾液腺，位于胸部内靠近腹面处，能分泌唾液，经涎管通入口腔中，帮助消化、分解食物。



## 二、呼吸系统

蚂蚁的呼吸系统非常发达，由多数气管组成，能直接供应氧气给身体各部分的组织和细胞。气管由体壁内陷形成，内有螺旋丝，用来支撑气管，使之不至于凹瘪。纵贯身体的有侧、背、腹3对气管干，这3对气管干以横气管相互连结。从纵气管干和横气管发出很多分支，伸到身体各个部分。这些分支越分越细，最后形成多数微气管。微气管直径不到 $1\mu\text{m}$ ，末端封闭，其螺旋丝只能用电子显微镜才能分辨。这些微气管一般在体壁内面和器官表面盘根错节，但也伸入细胞之间，甚至穿透细胞。气管干或气管的某一部分有时扩大，形成气囊，囊壁很薄，无螺旋丝。由于气囊的存在，气管系统呼出的空气量可以增加。

气管通过体两侧的气门与外界相通。蚂蚁胸部有2对气门，腹部有8对气门。氧气以扩散的方式由气门进入气管，再到达微气管，最后通过微气管纤薄的管壁直接供应给组织和细胞。微气管内的氧气被组织和细胞吸收后，管内氧分压下降，氧气也就能从气门不断扩散进来。同样，二氧化碳的排放也是由大气和微气管内二氧化碳的分压差引起的。不过只依赖气体的扩散还不能满足蚂蚁对氧气的需求，还必须通过主动呼吸以补不足。每呼吸一次，整个气管系统内 $2/3$ 的空气可得到更新。一般蚂蚁的呼吸每分钟在30~150次之间，在静止和低温时呼吸较慢，在活动和高温条件下，呼吸较快。由于蚂蚁呼吸时需要大量的氧气，因而采收蚂蚁时多采用密封、窒息的办法。



## 三、循环系统

由于血窦的存在及呼吸系统的发达，所以蚂蚁的循环系统不发达，为开管式循环。其心脏纵贯于腹部背血窦内，由一系列膨大呈囊状的心室组成，每个心室有一对心孔。心脏搏动，将血液推向前方，由头部的血管口喷出，进入血窦中，再向两侧和后方回流，进

入腹部的腹腔内。由于腹膈的波状收缩，使腹血窦内的血液穿过腹膈侧缘和后缘的裂缝而流入围脏窦内，然后再通过背膈侧缘与后缘的裂缝由围脏窦进入背血窦，最后经心孔回归心脏。在这个循环过程中，可以运送营养、酶和激素，还可以吞噬细菌、微生物、死亡细胞和组织残片以及促进伤口愈合。

#### 四、排泄系统

从中肠和后肠交界处发出的马氏管是蚂蚁的排泄器官。这些细管末端封闭，而基端开口于消化管，完全游离在腹腔内，直接浸浴在血液中，能吸收来自身体各部分的代谢废物，然后排放到肠内，跟食物残渣一起经肛门排出体外。

#### 五、神经系统

蚂蚁的神经系统包括3个部分：中枢神经系统、交感神经系统和周围神经系统。

中枢神经系统包括脑、围咽神经环、咽下神经节和腹神经索。感觉器官的刺激通过神经传到中枢神经系统。中枢神经系统做出反应，指挥各神经，传达到肌肉和腺体，令它们做出反应。

脑分为前脑、中脑和后脑三部分。前脑是视觉的神经中心，它们两侧膨大成为视叶，背面突出3根单眼柄，前者含有复眼的视觉中心，后者含有背单眼的视觉中心。前脑最为发达，在神经髓中含有4种神经细胞和神经纤维束形成的脑体，包括1对蕈状体、1个脑桥体、1个中央体及1对脑腹体。中脑位于前脑的后方，包括2个膨大的中脑叶，由此发出神经分布到触角，中脑是触角的神经中心。后脑不很发达，是由第1体节的1对神经节特化而成，左右各1对，发出的主要神经至上唇和前肠等处。

脑通过1对围咽神经环与位于咽下的咽下神经节相连。咽下神经节是由第2、3、4体节的3对神经节合并而成，由此发出神经至上颚、下颚、上唇等处，是蚂蚁口器运动的神经中心。

腹神经索位于消化管的腹面,包括胸部和腹部的一连串神经节和纵贯各神经节的神经索。整个腹神经索的所有神经节与咽下神经节合并成一个复合神经节。这说明蚂蚁是进化上相对高等的昆虫。

交感神经系统包括口器交感神经系统、腹交感神经系统和尾交感神经系统,它们是由复合神经节发出的支配内脏活动和气孔开闭的神经系统。

周围神经系统由脑、复合神经节发出的神经构成,伸展到身体各部位,遍及身体周缘。

## 六、生殖系统

蚂蚁为雌雄异体。

### (一) 雌性

#### 1. 生殖器官

雌性生殖器官包括卵巢、输卵管、阴道受精囊等。蚂蚁的卵巢大多为多滋式(卵巢管中卵母细胞与滋卵细胞交替排列),一般为束状,各具4个卵巢管,通常有一个不成对的受精囊。雌性生殖孔由第8腹节的“原基”形成,位于第8和第9节腹板之间(见图1-9)。



图1-9 蚂蚁的雌性生殖器官

产卵器已特化成螫针,略呈弯曲,不再用于产卵。位于生殖孔后的2个相连接的附腺转变成毒腺,刺针转变为防御针,连同第8腹节以后各体节作为复杂的刺器隐蔽于由腹末端回缩形成的刺针室。产卵时,卵从螫针上滑落。受精囊是雌、雄蚁交配后,精子在

雌体内贮存的地方。

## 2. 卵子的发生

由雌性于原卵区内卵原细胞的繁殖分裂，产生卵母细胞。此后，卵母细胞即在生长区内度过生长期，使卵母细胞体极度增大，这不仅是由于卵黄增多，而且还因为大量细胞质形成，因而在生长期卵母细胞需要大量营养物质供应。卵泡细胞从血液中汲取所需要的营养物质，并以顶分泌的形式把此营养物质移交给卵。由侧面位于某些染色体边缘的含有核糖核酸和大量含核糖核酸的核仁的环带产生细胞质。最外面的卵质层形成卵黄膜。等卵明显生长后，由于往往为纯无丝分裂的多次细胞分裂形成卵泡上皮，其最后一次活动则是分泌一个双层的、表皮起源但不含几丁质的卵壳。

卵壳主要由脂蛋白构成。卵壳的外表面光滑，具小的凹穴或其他刻纹，大多由附器或突起形成，以进行气体交换，或用以吸收水分，或用以加固卵。通常在卵的前极，以卵壳的一个或许多个变薄的部位或穿孔（即卵孔）作为精子进入的通道。通道由原生质桥形成，卵细胞可通过它和卵黄细胞结合在一起。

卵壳形成以后，卵即臻成熟，卵泡囊破裂，卵从先前由一上皮栓封闭的卵巢管内进入有伸缩性的侧输卵管内，并从这里进一步深入于生殖道的外胚层起源部分，其壁肌肉系统完全保证卵的排出。已破裂的卵泡囊的细胞，在脂肪和色素形成之下破灭为黄体，一部分被吸收，一部分排出体外。随后生长区的空缺部分即行收缩，将下一个卵原细胞推到卵巢管柄部位。

已完成产卵准备的卵在通过阴道时即发生受精，并同时开始卵的成熟，交配时进入受精囊的一小部分精子，当卵滑过受精囊的开口部分时由于肌肉或血液的压力而被压出。精子由于趋化性而抵达卵孔，并且一般都是成批地通过卵孔进入卵内。此时，只在有限的程度上参与细胞体强烈生长的卵核，已将其染色质排列成染色体，而当精子通过卵黄深入，且其中第一个精子已接近卵核时，此卵核将经历两次成熟分裂，在这一过程中产生雌性的单倍体核。其中只



有一个单倍体核作为雌性原核保留，其余三个单倍体核一般作为极核消亡。第一个精子（其余死亡）的尾鞭此时已脱落，中片变成了中心粒，头部则转变为单倍体的雄性原核。随即与雌性原核合并为一个二倍体核。此二倍体核于是开始第一次卵裂，此时已分裂的雄性中心粒则形成核纺锤体，因而每一卵裂细胞均含有一个二倍染色体组，各由一父系单倍组和一母系单倍组组成（见图1-10）。



图1-10 雌蚁的卵巢管

## (二) 雄性

### 1. 生殖器官

雄性生殖器官由三部分组成，分别为睾丸、膨大为储精囊的成对输精管和向输精管或单一射精管开口的一对附腺。其中为数很多的睾丸由一公共围膜包被（两睾丸常相互愈合）。阴茎一般较大，且构造复杂，有阴茎侧突和次生性的背附器和腹附器，有一对可外翻的内阴茎（见图1-11）。储精囊用于储存来自睾丸的成熟精子，

射精管为精子向外排出的通道，阴茎为交配器官。

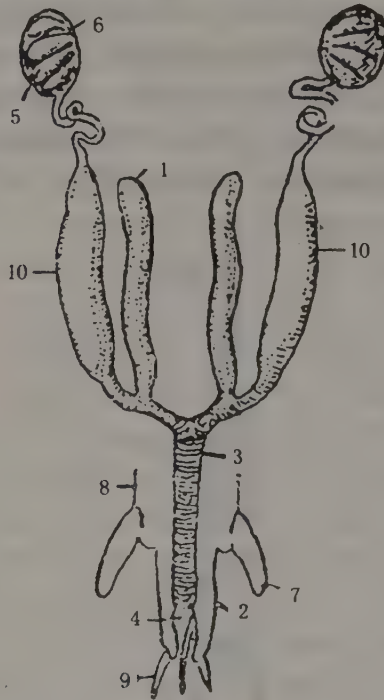


图 1-11 雄蚁的生殖器官

1. 附腺 2. 阴茎端 3. 射精管 4. 内阴茎 5. 睾丸管壁  
6. 睾丸 7. 阴茎基侧突 8. 围膜 9. 阴茎端突 10. 储精囊

## 2. 精子的形成

精子由蚂蚁雄性原始生殖细胞开始，在睾丸管内形成。原始生殖细胞环绕在一个可能用作为营养的端细胞周围，排列如蔷薇花状，位于体壁中胚层起源的细胞集群于内睾丸管的顶端，当其逐渐向基部移动时即为一层由上皮衍生的细胞套膜所包被。这样产生的育精囊，在幼蚁阶段的早期即已开始形成，原始生殖细胞在其中还要连续进行6~8次繁殖分裂。在这个过程中产生相应数目的精原细

胞世代，一直到最末次繁殖分裂才产生初级精母细胞。

繁殖分裂是精母细胞发生的第一阶段，全部都是均等分裂。最末次繁殖分裂是减数分裂，在这一过程中通过两次紧相连接的成熟分裂，染色体变为单倍体，即染色体数目减少一半。然后单倍体次级精母细胞开始第二次成熟分裂，产生精子细胞，每一初级精母细胞各产生4个精子细胞。

精子组织发生是单倍体按核质比率成熟的精子细胞以丰富的原生质体和稀疏的细胞核向成熟形态的形成过程。蚁类的精子通常为鞭毛形。

精子由头部、端片、中片、尾鞭4部分组成。核在明显紧缩之下提供精子头部的主要物质。位于其前端的端片，包括顶体，是高尔基体的形成物。精子头部的后面是中片，包括中心体和线粒体，其中保留细胞的全部酶成分。而原生质则愈益减少。通过线粒体的积聚和增殖而产生巨线粒体球。原生质最终形成尾鞭，通常有纤毛缘，使精子具有自发游动的能力。已完成发育的精子一般都成束集结于其包囊内，有时在包囊破裂以后还作为精子囊和头端保持联系，但大多单独在附腺的液体分泌物内游动，从而可作为液体精子或精包输出（见图1-12）。

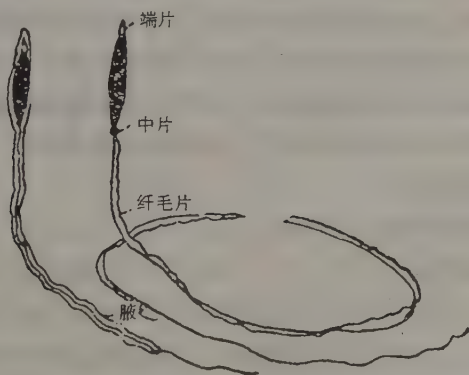



图1-12 雄蚁的精子细胞

## 第五节 蚂蚁的社会生物学

### 一、生态环境

#### 1. 温度



蚂蚁属变温动物，即体温随环境温度变化而变化，所以在蚂蚁众多的生存条件中，温度是非常重要的条件之一。蚂蚁的活动、觅食、生长发育及繁殖活动都受温度的制约。一般来说，蚂蚁生活所需温度在  $19 \sim 35^{\circ}\text{C}$  之间。但不同种类的蚂蚁对温度的要求有所差异。如在树上筑巢的热带蚂蚁黄猄蚁 (*Oecophylla smaragdina*) 在温度为  $26 \sim 34^{\circ}\text{C}$  时最为活跃，温度高于  $36^{\circ}\text{C}$  时，工蚁则成群下地饮水；当温度低于  $12^{\circ}\text{C}$  时，则很少出巢活动；在  $7^{\circ}\text{C}$  时，可发现在巢外、枝条和叶片上有不少冻僵的工蚁。若温度继续下降则巢中工蚁成团跌落，此时气温回升尚能全部或部分复苏；若进一步降温，则受冻而死。分布于我国四川、云南、福建等地的双隆骨铺道蚁 (*Fetramorium bicarinatum*) 在温度为  $9^{\circ}\text{C}$  时，工蚁能出巢捕食；温度在  $14^{\circ}\text{C}$  以上时，出去捕食的工蚁数量明显增加；温度为  $20^{\circ}\text{C}$  时，活动有减少趋势。分布于新疆、四川、云南等地的黑色的丝光蚁 (*Formica fusca*) 在温度为  $10^{\circ}\text{C}$  以下时，停止活动，进巢过冬；当温度上升到  $15^{\circ}\text{C}$  以上时，开始活动； $20^{\circ}\text{C}$  以上时活动最频繁。

在饲养条件下，双齿多刺蚁（又称拟黑多刺蚁、鼎突多刺蚁）对温度的适应情况为：

(1) 最适合温度为  $20 \sim 35^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 最低致死温度： $-3^{\circ}\text{C}$ ，历经 7 天全部死亡； $-1^{\circ}\text{C}$ ，9 天死亡； $1^{\circ}\text{C}$ ，14 天死亡； $4^{\circ}\text{C}$ ，28 天死亡； $8^{\circ}\text{C}$ ，34 天有 90% 以上死亡； $10^{\circ}\text{C}$ ，经 45 天 80% 尚属正常，仅有部分死亡和不正常。这表明双齿多刺蚁对低温具有一定的忍受能力。

(3) 开始活动温度： $10^{\circ}\text{C}$  以下时蛰伏不动； $10 \sim 13^{\circ}\text{C}$  仍基本不



动,但偶有取食或爬动;13~17℃有活动或取食,但较缓慢;17℃以上时,来回爬动和取食;25℃时,活动频繁并开始产卵。

(4) 最高致死温度:在35~37℃时连续60天未见死亡;在40~41℃时经2天95%死亡。这说明双齿多刺蚁可生活的温度范围为10~37℃。

在蚂蚁的巢内,最适合的温度范围大约在19~32℃之间,同种类的蚂蚁其巢内最适合温度也不完全一样,这取决于蚁巢的方位、日射率和植物种类。如在松林中红褐林蚁(*Formica rofa*)的蚁巢内温度为25.3℃(春季);而在更阴暗的白—冷杉林中为19.2℃(春季)。

蚁巢的温度还与蚁群的生理热有着直接关系,群体的数量越多,温度则相对越高。同时蚁巢的结构也制约着巢内温度的高低。如蚁巢建在什么地方、开口处是否有土丘等都将导致同样深度同一种类蚂蚁巢穴中的温度不同,这种生理热的调节可能是土丘和土丘的形状在起作用。蚁巢内部的温度亦通过腔室的深度变化而进行调节,同时腔室的温度亦取决于土丘上的覆盖物的厚度和密度。

不论哪个季节,蚁巢内的温度均高于室内温度约4℃左右。如平均室温为15℃,则平均巢温为19.8℃。

在寒冷的冬天,蚂蚁是在巢穴的地下部分越冬的。若干种蚂蚁是在活动状态下越冬的,它们越冬的土壤不十分冷,在任何情况下也不会冻死,有些种类蚂蚁则进入休眠状态。蚂蚁冬天不会被冻死的奥秘在于蚂蚁体内能够分泌一种甘油来降低体液的冰点,从而保护身体组织,防止冻伤。据研究,寒冷地带的蚂蚁分泌出的甘油占体重的10%。有人做过这样一个试验,将炎热地方的蚂蚁运到寒冷地方,它们会迅速分泌出甘油来防御寒冷。所以有人称甘油是蚂蚁的天然防冻剂。

蚂蚁在进入冬眠状态时,仍然进行着气体交换,但氧气的消耗和二氧化碳分解的缓慢程度是不一样的,二氧化碳的分解要比氧气消耗缓慢得多。这说明处于休眠状态的蚂蚁新陈代谢与活动状态相比不仅很缓慢,而且也有质量上的显著差异。二氧化碳分解比氧气



少，说明蚂蚁在休眠中基本上是消耗脂肪。

## 2. 湿度

蚂蚁体内含水量约占其体重的 30%，所以环境的湿度对蚂蚁的生长、生活是非常重要的。它获取水分有两种方式：一是直接从水源处取得；二是由土壤、空气及所吃食物中取得。土壤中含有充裕的水分，蚂蚁可通过口器从土壤中吮吸水分，也可通过体壁的渗透作用吸收土壤和周围空气中的水分。

环境湿度的变化影响着蚂蚁的活动。蚂蚁活动的最适合湿度为 20%~100%。随着种类不同，湿度范围也有所变动。据观察，蚁亚科和切叶蚁亚科蚂蚁每天上午 8:00~9:00 和下午 4:00~7:00 出巢活动的平均湿度为 40.3% 和 26.9%。黄猱蚁一般相对湿度在 74%~84% 时最为活跃，当湿度低于 53% 时，工蚁则成群下地饮水；湿度超过 100% 时，则急促回巢，不再外出觅食。而常见的红蚂蚁却喜栖在湿度为 100% 的池塘岸边、烂泥田埂及湿润的山谷、菜地和终年潮湿多杂草的沟边和低湿的香蕉园内。

当空气中的湿度发生变化时，蚂蚁会表现出不同的行为举动，据此，人类可以通过观察蚂蚁的活动来预测天气变化。由于下雨前气温高、气压低、湿度大等原因，使得泥土中吸收了大量的水分，蚁巢内也变得很潮湿，还不时逸出难闻的气味，蚂蚁在巢中会感觉很不舒服而爬到巢穴外面。所以如果见到大量蚂蚁纷纷从巢穴中爬出地面，则预示着马上要下雨；若看到大黑蚂蚁从树上迁到地下较阴暗潮湿的地方，则说明环境干旱；倘若连未孵化的卵都搬走，说明环境干旱将会持续较长一段时间；若看到蚂蚁在早晨开始打扫卫生，从洞穴中把杂物和排泄物等搬出来，然后外出觅食，傍晚收工返巢后，洞穴不封口，这一般预示着 24 小时内天气晴好；若看到蚂蚁不断地衔土垒窝或 4 天以上间断性筑坝，坝高达 2cm 左右，一般预示着从筑坝开始 4~5 天后，有一段可持续 4 天以上的连阴雨天气；若大黑蚂蚁出现含蛋（蚁卵）迁居现象，则在连阴雨过程中，将会有大到暴雨出现；若晴天中，出现大黑蚂蚁筑坝、迁居、封闭

蚁巢洞口现象，则预示未来会受到冷空气的影响；若出现中、小黑蚂蚁筑坝明显，黄丝蚂蚁垒窝高达1cm以上，则未来24小时内有雷雨；若出现大黑蚂蚁连续补坝，坝补得呈孔状，坝高不定等现象，则未来12~24小时内可能会有雷阵雨。正因如此，我国古代劳动人民根据蚂蚁行为的变化情况总结出几条农谚，如“蚂蚁搬家，不雨就干”、“蚂蚁上树，满天风雨”、“蚂蚁下山，必有干旱”等。

适宜土中穴居蚂蚁生长的土壤湿度为20%~30%，而蚂蚁巢的深度受土壤含水量的制约。含水量过高，巢位上移；过低，则下移。雨季或暴雨前后，土壤湿度过高，蚁巢往往迁至土表草丛中或地上竹篱笆等处。经测定，粘土中最高含水量可达56.3%，砂壤土中最低含水量可达6.7%。

在土壤中越冬的蚂蚁苏醒前，土壤中必要的湿度是蚂蚁体内有机质顺利解脱过冬状态的必需条件，因为湿度是恢复蚁体水分平衡所必需的。若土壤干燥，湿度低于10%，则不利于蚂蚁过冬，且严重影响着过冬后幼虫的化蛹、成虫的羽化和卵的孵化。过冬卵蛹即使化为成虫脱出蛹壳，也难以将干燥的土室和覆盖着的干土层突破，爬出地面来。空气中的湿度失调，过冬的卵就会因得不到充分的湿度而干瘪。

在蚂蚁摄食活动中，空气相对湿度较高时，可保证蚁体内所需水分，同时也限制了一些被捕食的小昆虫的活动。此时蚁类外出易于获得食物。但湿度过高，也会使蚁类活动降低，甚至停止活动。

### 3. 土壤

土壤是蚂蚁的一个特殊生活环境，土壤中包含着蚂蚁生活所必需的环境条件，各种生态因子对蚂蚁有着错综复杂的影响。

大多数种类的蚂蚁在土表或地下营巢栖息。蚁路、吸水线、巢壁、腔室以及隧道的内壁都是由泥土筑造的。蚁巢外部特征、分飞孔、排泄物和通气孔，有些部分也是由土壤构成的。

土壤类型不同，蚂蚁的种类及其数量也各不相同，凡地势高的

丘陵地和高旱地区，保水力差的砂土和土质坚硬、杂草稀少、有机质缺乏且偏碱性或常受大雨或洪水淹没的地区，蚂蚁极为稀少。相反，在保水力强、有机质含量丰富或经常施用有机肥料的土壤中，蚁群密度大。

蚂蚁对土壤的酸碱度有一定的要求，不能在超过一定的 pH 值的土壤中长期生存。大多数蚂蚁能在 pH 值为 4~8 之间的土壤中生存，但对 pH 值的反应因种类不同而异。如红蚁属蚂蚁是耐酸种类，能在 pH 值为 5.5~8 的土壤中生存，也能在 pH 值为 2.8 的土壤中生存。

土壤中常有种类与数量不同的盐类，主要是盐酸盐、硫酸盐、碳酸盐和硝酸盐。不同种类的蚂蚁对盐度的忍耐能力往往不同。试验证明，土壤含盐量为 0.7%~1.2% 的地区是蚂蚁的扩散区，含盐量在 1.2%~2.5% 的地区则无蚂蚁生存。

有些农药（如波尔多液中主要成分为硫酸铜）、化肥（如硫酸铵、碳酸氢铵）若使用不当，随水流入土壤中，常会给蚂蚁特别是繁殖旺季中孵出不久的幼蚁带来致命的损害，将会导致蚂蚁群体的削弱以及搬迁。

#### 4. 光照

蚂蚁虽不畏光，但蚂蚁的活动却受到光照强弱的影响。早晨一般环境温度较低，蚂蚁不甚活动，随着光照的加强，蚂蚁体温亦随之上升，摄食活动加强。中午阳光强，蚂蚁为了避免在直射阳光下体温骤增而阻碍其体内进行的正常生理活动，表现出避光性行为。此时蚂蚁多栖息于巢穴中或背阴处，光照极强时，巢外几乎无蚂蚁活动，日落和夜间无日照的情况下蚂蚁亦处于休息状态。

蚂蚁活动的光照最低阈值为 5 勒克司，低于这个界限，便开始进入回巢休息状态。据测定，通常在杂草丛中的光照度为 70~500 勒克司；洞穴内的光照度为 10~40 勒克司；石块下的光照度为 40~90 勒克司；一般蚂蚁饲养箱内的光照度大约为 60 勒克司；普通房间内的光照度为 800 勒克司。



蚂蚁对不同的光色有不同的反应。经研究表明,蚂蚁只能感觉到波长短于 630 ~ 650 纳米的光,它不能感觉到红光,而对于蓝紫光及紫外光 (2573 ~ 3800Å) 的反应非常敏感。不仅如此,光照时间的长短对蚁群的生长发育也有着举足轻重的作用。在一定范围内,短日照能引起蚂蚁滞育,长日照有抑制蚂蚁滞育的作用,因为日照的时间长,气候暖和,蚂蚁的活动时间也就多而不会进入滞育状态。若在昼夜光照 6 小时的条件下,蚂蚁就会进入滞育;若温度为 21 ~ 28℃,光照延长到 12 小时以上时,蚂蚁就不会滞育。每年 10 月以后,光照逐渐缩短,温度下降,很多蚂蚁便相继进入滞育状态。



## 二、生活史

蚂蚁是完全变态昆虫,一生要经过卵、幼虫、蛹、成虫四个阶段,每个阶段的不同形态,称为虫态。蚂蚁的生活史是指在一定的外界条件下生长、发育、繁殖一个世代的全过程。

### 1. 卵

蚂蚁的卵很小,长 0.2 ~ 0.9mm,形如米粒状,有椭圆形、卵圆形、圆柱形等。卵表呈白、乳白或淡黄色。接近孵化时变成透明淡白色,表面光滑。

卵的外面包着一层坚硬的皮,叫做卵壳,起保护作用。挨着卵壳往里是一层薄薄的卵黄膜,里面贮藏有营养的原生质和卵黄,中间有个细胞核,在适宜的温度下经过一段时间的发育成为胚胎。在卵的顶端有个卵孔,受精时精子从卵孔进入卵内。各种卵表面上有不同形状的条纹短毛和刺。

### 2. 幼虫

蚂蚁的幼虫体长 0.4 ~ 5.5mm,无足,前端较细,常做弯月或半月形。体呈半透明玉色或乳白色,体表多细毛。初孵幼虫经 1 ~ 2 天,头部向内弯曲成钩状。头部外露,下头式或前头式。腹部逐渐膨大,可透视腹中淡褐色内容物。老熟幼虫呈葫芦状,体表有环状

多节的纹迹。数日后腹部内容物消失，全体呈乳白色，进入预蛹期。有性老熟幼虫体长3~6mm，幼虫有褶皱状直肠乳突、贲门区。触角短小，无眼。

幼虫最重要的特征是口部，通常张开着。有些种类蚂蚁的幼虫能够蠕动着自己寻找食物，而切叶蚁幼虫却不能，尽管早在它们还是蚁卵时就被生长的真菌所包围，但即使完全镶嵌在真菌体中，还得靠工蚁喂食。它们的口腔张开着，口腔周围一圈粗硬的短毛直立着，形成一个筐形口，一到喂食时间，工蚁们会直接将真菌小团往“筐”里扔。幼虫被看作是蚁群的最大财产，若有人不小心惊动了蚁巢，工蚁会叼起幼虫，以飞快的速度将其运送到安全地带。

### 3. 蛹

当蚂蚁幼虫老熟后，便停止取食，排除体内残食，到隐蔽场所呈安静状态。这时幼虫的外部结构急剧变化，脱去幼虫皮即化作蛹。

蚂蚁的蛹初期为乳白色，体长2.6~5.5mm，裸蛹。头、胸、腹部分节明显，缺翅芽，触角、足等附肢裸露，弯曲排列于胸前；后期头胸部及附肢变成淡黄色，腹部暗褐色。有性蚁的蛹基本上与工蚁相似，一般体长3~7mm，有翅芽，藏于第2、3胸足之间，它的肢体和翅膀虽已分离出来，但仍然紧紧地贴在躯体上，它的口器和触角朝后下部伸出靠着正在发育的身体。有些种类的蛹外常被有薄茧，白色或黄褐色。但无茧型是蚂蚁的一种进化特征。

蛹期是蚂蚁发育过程中的又一个相对静止时期，表面好像很平静，但其内部器官却在发生着巨大的变化，先破坏掉幼虫时期的大部分内部器官，并以新的成虫形态的器官来代替。担任这种破坏作用的是血液中的血球细胞。幼虫期强烈摄食所积累的营养物质，是蛹期生命活动能量的来源。蛹发育成熟后，即从茧中脱壳而出，变成成蚁。

蚂蚁各发育时期的长短与温度的关系非常密切。在适宜的温度范围内，温度高发育较快，温度较低发育迟缓，接近最高温度则发



育缓慢, 低于最低温度则发育进入滞育状态。据饲养观察, 蚁科蚂蚁在温度  $20 \sim 24.6^{\circ}\text{C}$  时, 自卵发育为成虫需  $35 \sim 51$  天; 在温度  $31^{\circ}\text{C}$  时, 需  $26 \sim 40$  天; 各虫态的发育时间在  $28^{\circ}\text{C}$  时, 卵期需  $7 \sim 8$  天, 幼虫期  $20 \sim 29$  天, 蛹期  $8 \sim 11$  天。据伍建芬等研究人员的报道, 双齿多刺蚁发育历期为: 卵期  $15 \sim 17$  天, 幼虫期  $23 \sim 25$  天, 蛹期  $13 \sim 16$  天, 完成 1 个世代需  $40 \sim 60$  天。

蚂蚁的寿命以雌蚁寿命最长, 可长达 20 年之久; 雄蚁寿命短, 交配后不久即死去; 工蚁寿命可达  $3 \sim 4$  个月, 有的仅有 1 个月。

### 三、品级及社会分工

多型现象是许多动物广泛存在的特征。一般来讲, 在一个群居型生活的蚂蚁群体中, 依据蚂蚁的形态、行为和社会分工, 可分成 3 个基本品级, 即雌蚁 (蚁后)、雄蚁和工蚁。雄性蚁没有真正的多型性, 但雌性蚂蚁则可分成很多品级。各品级间不仅形态各异, 而且生理职能上也有明显不同。蚁科种类繁荣的主要原因是由于在蚁科昆虫进化的早期阶段就产生了无翅的工蚁品级, 它们能够大量繁殖并能在各种小生境中生存。少数营寄生生活的种类, 只有雌、雄两个品级。目前广泛采用的品级名称有以下 7 种。


#### 1. 雄蚁

绝大多数种类的雄蚁终生不参加劳动, 仅仅接受同伴 (工蚁) 的食物, 等待婚飞, 婚飞结束后就死去。因此, 雄蚁这一品级是短暂的。在有婚飞习性的蚂蚁种类中, 只有身体强壮, 飞翔能力强的雄蚁才能得到雌蚁 (蚁后) 的青睐, 得到与雌蚁交配的机会。在交配中, 雄蚁将其体内精液毫无保留地全部射入蚁后的受精体中, 交配结束后, 雄蚁或马上死去, 或 1 小时或 1 天后死去。多栉蚁 (*Formica polyctena*) 的雄蚁羽化后几天内就飞出蚁巢, 弓背蚁属的一些种类的雄蚁则可在蚁巢内生活一整个冬季后再飞出巢外。一些比较特殊的种类产生似工蚁形状的雄蚁, 如姬猛蚁属 (*Hypoponera*)、心结蚁属 (*Cardiocondyla*) 及狡臭蚁属 (*Technomyrmex*) 等的雄蚁。



人们对工蚁、雌蚁常赞不绝口，而对雄蚁却持有偏见，认为雄蚁是蚁国中的花花公子，除交配外，无所事事，甚至连食物都要由工蚁送到嘴里。其实不然，它为蚂蚁王国的繁衍立下了汗马功劳，雄蚁仅一次与雌蚁交配，便能使雌蚁终生产卵，直至死亡。雄蚁精子的质和量在上百万种陆生动物中是首屈一指的。

## 2. 雌蚁（蚁后）



是指发育完全的雌性生殖蚁，生殖器官非常发达，个体比蚁群中的其他蚂蚁大，尤其腹部明显增大，翅膀在婚飞交配后脱去。其主要职能是产卵，繁殖后代。蚁后可根据蚁群的需要产两种形式的卵，一种是受精卵，将来发育为雌性蚁；一种为未受精卵，将来发育为雄性蚁。它可以通过释放或者抑制释放腹部受精囊中的贮存精液，来控制将要产出的卵受精与否。这些精液自交配以来，就一直保存在蚁后腹腔后下部的受精囊中，其中的精子以游离细胞的形式被保存起来，它们在受精囊中得到营养和维持存活，当需要时就分发出去配种。在蚁后长达 15~20 年的产卵期中，它们将一直保持活力。蚁后生出的后代绝大多数是雌性，只有在需要生产具交配潜能的蚁卵时才产出一批雄蚁卵。这时，它只要简单地压制一下精子的释放，即可保证产出的蚁卵未受精。至于它产出的雌性卵将来是发育为工蚁还是未来的蚁后，以及发育为哪种类型的工蚁，则取决于工蚁在抚育幼虫的过程中照顾的程度。工蚁对雌性幼虫给予不同量的食物或把幼虫置于不同的温度环境下，以及是否喂它特殊的营养品，将决定这个雌性幼虫未来的角色分工。有的蚁巢中只能有 1 个蚁后，而有的则可允许多个蚁后并存。

## 3. 工蚁

是指不具生殖能力的雌蚁，其卵巢部分或完全退化，没有受精囊，生殖系统发育不完全。体小，无翅，胸部构造非常简单，复眼不发达或缺少，上颚发达，有的带齿，可切断食物和相互战斗。它们一经孵化出来，就要为蚁群的生存操劳一生。有些类属的工蚁如大头蚁、火蚁、弓背蚁属等可分为几个亚品级，即大型工蚁、中型



工蚁和小型工蚁，这主要是根据工蚁身体（主要是头部）大小而分的。按照分工，工蚁专司筑巢、觅食、饲育幼蚁、看护蚁卵、清洁蚁巢、侍奉蚁后及安全保卫等职能，在巢内的数量和比例最多，可以说是蚂蚁社会的中坚。其中大型工蚁身强力壮，可以杀死及运回大的猎物或搬运建筑用材（如松针、树叶等），故主要从事外勤。小型工蚁身体细小灵巧，行动方便，以内勤为主。它们久居洞中，视力极差，甚至全盲，因而不利于洞外活动，但却感觉敏锐，熟悉四通八达的地下道，所以它们是照顾蚁后、卵、幼虫、蛹等的最合适的对象。中型工蚁则内外兼顾，帮助其他工蚁将猎物运进洞中，将砂粒或废物等叼出洞外。

#### 4. 兵蚁

在蚂蚁的少数类属中还有一部分上颚发达的大头型个体，称为兵蚁。兵蚁体型比工蚁大，也为不能生育的雌性蚁。无翅，复眼退化，有的具单眼。其职能是保卫整个蚁群安全。它的大颚极发达、粗大，有的还带有锯齿，能切断树叶、猎物的肢体，还能粉碎坚硬食物，有些种类的兵蚁由于其战斗器官过于发达，自己不能吃东西，必须依靠工蚁将养料送入口中。兵蚁在蚁群中的数量不多，远远少于工蚁。在日常生活中兵蚁的职责也略有分工，有的专门为蚁后站岗，有的日夜守着洞口，检查过往工蚁，严防敌人入侵，有的随大队人马出巢夺取食物。当两巢蚂蚁发生争端，或有敌害入侵时，兵蚁会毫不犹豫投入战斗，表现异常勇猛。不同种类兵蚁的战斗武器也不尽相同，有的用螫刺，有的发达的上颚像钩连枪，有的能喷洒有毒的物质或其他化学物质。

#### 5. 工雌蚁

在形态上介于工蚁与雌蚁之间，具受精囊或不具受精囊。多发生在寄生性种类和进化的种类中。它们的腹部往往不像正常蚁后那样增大，胸部构造简单，有的翅很小。工雌蚁的产卵能力显著低于雌蚁，特别是不具受精囊的工雌蚁，几乎不能产卵。



## 6. 有性工蚁

目前发现越来越多的猛蚁种类中雌蚁被有性工蚁所代替。有性工蚁具有工蚁的形态构造，但却具有像蚁后那样的繁殖能力，如聚纹双刺猛蚁 (*Diacamma rugosum*) 等，切叶蚁亚科有一类群也有上述情况。这些有性工蚁能够受精，并且卵巢增大。双针蚁 (*Pristomyrmex pungens*) 的年轻工蚁在巢内活动，也具有产卵能力，能进行孤雌生殖 (即不需交配就能产生后代)，但年老后就失去产卵能力，并转到巢外活动。这种类型也可称为有性工蚁，但其不属于生理性品级，而是年龄性品级。

## 7. 大腹蚁

大腹蚁是工雌蚁后腹部极度增大形成的一个品级，可看作是畸变的蚁后，此外，该品级头宽而圆，上颚呈镰刀状，结节有两个角状突。大腹蚁仅限于有行军习性的种类，在行军蚁亚科、游蚁亚科、双节行军蚁亚科和细蚁亚科等种类中可见。

除上述品级外，还有些品级是由于遗传失误或被寄生而引起的病理性变异，如被小蜂寄生后而造成发育不全的残雌蚁和残雄蚁。

一般来讲，几乎所有的蚂蚁种类，随着年龄的增加其行为也发生变化。大约有 15% 的蚂蚁属的工蚁存在永久性多型现象，如全异巨首蚁 (*Pheidologeton diversus*) 的多型现象十分显著，工蚁有 4 种类型，其变化主要表现在头的大小上。小型工蚁头宽小于 0.8mm，从事蚁群内的大部分工作，如照顾幼体、建筑蚁巢和蚁道、防卫和寻找部分食物等；中型工蚁头宽 1.0~2.0mm，帮助小型工蚁从事寻找食物和营巢、建蚁道等工作；大型工蚁头宽大于 2.6mm，从事清除蚁道上的障碍物等工作；贮食型工蚁 (为大、中型工蚁的特异性工蚁) 在巢内活动，将食物贮藏在自己的腹部中，并将这些已藏在腹中的食物在需要时分给同蚁群的其他个体。

蚂蚁的品级分化与营养条件、卵的大小有非常重要的关系，营养高、卵黄大则容易分化成带翅雌蚁或大型工蚁。

许多蚂蚁的工蚁可以产卵。在举腹蚁 (*Crematogaster*) 的蚁巢



中,可以分出3种类型的卵,即未受精的单核卵、未受精的双核卵和受精卵。工蚁产出的双核卵可发育为蚁后;蚁后和工蚁产出的单核卵可以成为雄蚁。但蚁后的存在能抑制工蚁产卵,并在一定阶段阻止幼虫发育为雌虫。只有当工蚁和雌蚁的比例超过一定水平(各种类的比例不同)才会产生新的蚁后,在有些种类中,幼虫的存在也阻碍了工蚁产卵。

## 四、蚂蚁的食物及其取食行为

### 1. 食性

蚂蚁的食性很复杂,大致可分为4类,即动物性食物、植物性食物、蜜露类食物和真菌类食物。



#### (1) 动物性食物

动物性食物是蚂蚁的主要食物类型。除切叶蚁和收获蚁的某些种类外,几乎所有蚂蚁物种在其一生中都能或多或少地取食其他动物或动物尸体,主要包括各种昆虫(如步行虫、龙虱、蚊、大蚊、蝇、蝼蛄、蟋蟀、菱蝗、姬蜂、蜉蝣、蜻蜓、蝶、尺蠖、蜻、白蚁等)、蜘蛛、蜈蚣、马陆等节肢动物及蚯蚓、鼠类、螺等。它们能将活的或杀死的猎物运回蚁巢肢解取食,也可取食动物尸体及其碎片。在食物异常缺乏时,有的蚂蚁甚至被迫取食自己的卵和幼虫以获得生存。盲蚁亚科、游蚁亚科等有行军习性的蚂蚁是凶猛的专性肉食动物。

#### (2) 植物性食物

植物性食物有种子、植物花粉、草的枯叶和秆、树皮、苔藓等,其中主要以种子为多。如收获蚁属、大头蚁属等的一些种类主要以植物种子为食,它们收集植物种子运回巢内贮藏取食,以度过干旱或寒冷季节。有收集种子习性的蚂蚁通常不会食尽所有收集到的种子,剩余种子可以萌发,从而帮助植物传播、扩散。另外,行军蚁属的种类会取食马铃薯的块茎和辣椒的根部,被认为是害虫。

#### (3) 蜜露类食物

一些蚂蚁特别喜欢取食植物或昆虫分泌的蜜露，从而与植物或昆虫形成密切的互惠共生关系。臭蚁亚科、切叶蚁亚科、蚁亚科的一些物种取食从植物的花和其他蜜腺中分泌的蜜露，同时植物体上形成有利于蚂蚁生活的构造，作为回报，蚂蚁为植物传播花粉或驱逐对植物有害的昆虫。臭蚁亚科、切叶蚁亚科、蚁亚科的一些物种还特别喜爱蚜虫、介壳虫、角蝉等同翅目昆虫和灰蝶等鳞翅目幼虫分泌的蜜露，前者会发出特别频率的微小声音吸引蚂蚁前来取食蜜露，作为回报，蚂蚁会保护这些昆虫免受天敌之害。

#### (4) 真菌类食物

某些切叶蚁亚科的种类，能将新鲜的植物叶片切割成小片，运回蚁巢内作为培养基培养真菌，然后以培养出的真菌为食。这些蚂蚁在获取食物的同时，还形成了一条特殊的物质循环途径。

蚂蚁最喜欢吃甜食。楚汉相争时，汉王刘邦由于用人得当，指挥得法，在敌强我弱的形势下，战胜了刚愎自用的项羽，迫使项羽率残部逃至乌江口。知天文晓地理的张良预料楚霸王会兵败至此，便和韩信计谋派许多士兵抬着饴糖在乌江口的沙滩上涂了6个大字“霸王自刎乌江”，使数十万蚂蚁爬到上面“会餐”。当项羽带领残兵败将退至乌江口时，看到了由蚂蚁组成的“霸王自刎乌江”6个大字，以为天意如此，于是长叹一声拔剑自刎而死。“汉家天下蚂蚁助成”的美谈便从此流传开来。

#### 2. 摄食时间

在自然界中，蚂蚁出巢摄食时间有一定的规律，并与个体数量多少有关。每天出现2个出巢摄食高峰时间，即上午8~9时和下午4~7时。上午8~9时气温较低，相对湿度较高，许多被捕食的昆虫此时大都处于静息状态，活动迟钝，易被蚂蚁捕食。下午4~7时，不少昆虫活动力减弱，多栖息在草丛或地上，也易被捕食。同时，蚂蚁的摄食活动每天呈现一定的规律，从初出巢的稍慢渐趋强烈，此后又逐渐减弱。温室中饲养的蚂蚁则昼夜摄食。



### 3. 食物交换

工蚁出巢摄食时, 获取的蛋白质食物除少量留给自己食用外, 其余的全部储存在嗉囊(前胃)内, 回巢后供给巢中生长着的幼蚁和产卵后的蚁后。工蚁获取的类脂食物也大多数给予幼蚁。液体食物类型是许多蚂蚁幼蚁的重要食物, 尤其是年幼的幼蚁主要依赖液体食物来获取营养。工蚁将嗉囊内的内含物或后胸腺内的内含物, 通过反哺作用喂于幼蚁的口器上。成蚁之间也可通过反哺作用进行食物交换, 当饱食后的成蚁遇到其他蚂蚁时, 将食入的食物从口中吐出来, 被另一只蚂蚁舔食。固体食物在许多蚂蚁种类中是直接提供给幼蚁的。食物碎片喂于幼蚁的口部, 经幼蚁本身的消化能力而消耗。这种直接利用固体食物的行为, 促进了工蚁将被捕食的昆虫与其他食物运回巢内, 携带给幼蚁。工蚁将食物安置在一个方位上, 让幼蚁取食。有些蚂蚁的幼蚁无能力切开硬壳种子, 但在酶促胚的软化下, 幼蚁的头部能够嵌入种子里面消耗种皮内的种子内含物。



在许多蚂蚁种类中, 幼蚁的分泌物由工蚁搜集与消耗。来源于幼蚁表皮的分泌物可吸引工蚁, 并且有诱惑“男仆”行为。火蚁(*Solenopsis geminata*)的蚁后会敲击幼蚁的头部和口器以诱惑幼蚁分泌唾液并迅速舔食, 这些分泌液中含有高浓度的氨基酸和蛋白质, 不含碳水化合物。火蚁的工蚁能产生两种分泌物, 一种是从工蚁的肛门区域挤压出的乳白色分泌物, 可被幼蚁舔吃并消耗掉; 一种是携带在工蚁上颚之间的乳白色液体状分泌物, 用来饲喂幼蚁。蚂蚁的尿是直肠分泌物, 含有氨基酸。

蚂蚁的咽腺、下颚腺、上颚腺、嘴唇腺、嗉囊、中肠、后肠能分泌淀粉酶、蔗糖酶、麦芽糖酶、海藻糖酶、脂酶、蛋白酶等酶类, 酶的作用在于增强蚂蚁的消化能力。

### 4. 搬运食物

蚂蚁躯体虽小, 但食量很大, 一天所吃的食物占体重的1/20。蚂蚁每天能吃0.1mg的食物。除了供自身需要外, 外出工蚁所摄取

食物的绝大部分是贮存在喉部的嗉囊中，回到巢中再吐出来喂养幼蚁和蚁后。这种搬运方法又慢又费力气，于是一些聪明的蚂蚁又发明了一种运输工具来搬运食物。美国科学家曾做过这样一个实验，他们在果子冻诱饵的附近制造了一个人工的透明蚂蚁窝，来观察一种长足蚂蚁的摄食情况。他们惊奇地发现，蚂蚁竟会像灵长类动物那样使用“劳动工具”。

果子冻的香味把蚂蚁吸引过来了，但它们并没有马上吃它，而是运来了一些小叶片，将果子冻分别移到碎叶片上面，然后开始了搬运工作。十几只蚂蚁前抬后推，叶片上装的东西太重了，没搬动，于是几个蚂蚁用上颚叨住叶片四周，尽量将叶片抬高一点，几只蚂蚁先后钻到叶片下面。就这样，四周的蚂蚁用嘴咬拽，叶片下的蚂蚁努力扛抬，终于把叶片及果子冻运进巢中。工蚁将果子冻取下后，便将用做搬运工具的叶片运至巢外。除了用碎叶片作为运输工具外，蚂蚁还会用松针、木片、小纸屑等作为搬运工具，其工作效率要比吞食的方法高 10 多倍。

### 5. 捕食害虫

许多蚂蚁能捕食害虫而成为害虫防治中的有益昆虫。目前已知的具有捕食害虫本领的蚂蚁类群有：织叶蚁属（*Oecophylla*）、臭蚁属（*Dolichoderus*）、捷蚁属（*Anoplolepis*）、多刺蚁属（*Polyrhachis*）（热带、亚热带地区）、火蚁属（*Solenopsis*）（热带、亚热带地区）、蚁属（*Formica*）（温带地区）等。我国学者对其中 8 种蚂蚁的生物学、生态学及对害虫的控制作用进行了较深入的研究。

#### （1）黄猷蚁（*Oecophylla smaragdina*）

黄猷蚁分布在我国南方，喜欢栖息在柑橘树等一些常绿阔叶树上。早在一千六百多年前的古书《南方草木状》中就曾有记载用黄猷蚁来防治柑橘害虫，这是世界生物防治史上有据可查的最早、最成功的范例。

黄猷蚁生性凶猛，行动敏捷，有占树为王、独霸一方的性格。一旦有害虫侵入它的领地范畴，不管是爬的、飞的、蹦的、跳的、



大的、小的，概不放过。黄猱蚁的活动范围大，食性广泛，能捕食柑橘园中20余种主要害虫，如大绿蝽、吉丁虫、橘红潜叶甲、天牛、铜绿丽金龟、叶甲、绿鳞象、叶蜂、蝥斯、蝗虫、马陆、象鼻虫、梭螭、柑橘灰象甲等。它们尤其偏好梭螭、柑橘灰象甲等硬壳昆虫，因为它们易于在蚁巢中贮藏，而对体有粘液的橘恶性叶甲、花蕾蛆的幼虫及身披蜡粉的青翅羽衣则不取食。

梭螭是一种能造成柑橘落果的害虫。它有一身绿色的保护体色，落到橘叶上很难分辨，但黄猱蚁却会一眼识破，群起而攻之，使它有翅也难逃。象鼻虫是柑橘的另一主要害虫，别看它呆头呆脑其貌不扬，但警惕性还很高，只要略一受惊，就会将身体蜷成一团，从树叶上滚落到地上装死。但这一招儿对黄猱蚁却不管用，它会一直跟踪追到树下，直到将其捕获。因此，在一棵柑橘树上只要有一巢黄猱蚁，各种害虫便无容身之地。

### (2) 双齿多刺蚁 (*Polyrhachis dives*)

多营巢于松林、油茶林内。其食性广泛，除取食小型节肢动物外，还嗜食蚜虫蜜露和植物腺体分泌物，也喜食人工饲喂的鱼、肉、糖、尿素等。据人工罩笼观察，双齿多刺蚁对1~3龄马尾松毛虫捕食率达85.1%~99.9%，每株有1~3巢双齿多刺蚁的松林，松针被害率比无蚁区低70.7%。


### (3) 日本弓背蚁 (*Camponotus japonicus*)

筑巢于地下，多生活于路边、植被稀疏的林内及林缘。蚜虫分泌的蜜露和小型节肢动物是日本弓背蚁的主要食物。日本弓背蚁攻击性不如双齿多刺蚁强，但因其个体大，对其他小昆虫的捕食能力也很强。在安徽，地面爬行的1~3龄马尾松毛虫幼虫被蚂蚁发现后，分别有70%、23.3%和10%被捕食；树上1~2龄松毛虫幼虫被蚂蚁发现后，分别有48%和10%被直接捕食。当树上蚜虫较多时，蚂蚁活动也较频繁，对松毛虫的捕食作用就越明显。蚜虫的存在有利于发挥蚂蚁的作用，蚂蚁在树上寻找蚜虫的过程中，还惊落大量低龄松毛虫幼虫。这些幼虫掉到地上后，又可被蚂蚁或蜘蛛所



食,有的则因坠落在远离树干的地方而饥饿致死。在安徽,每亩有56个日本弓背蚁巢的马尾松林,对1~2龄期马尾松毛虫幼虫的捕食率达23.6%。在1龄松毛虫虫口密度达80条/株的马尾松林,一巢日本弓背蚁年均每天可捕食74条松毛虫。随着松毛虫龄增大,蚂蚁的捕食能力逐渐下降,平均每天每巢蚁仅能捕食12条3龄松毛虫幼虫。

#### (4) 日本黑褐蚁 (*Formica japonica*)



它是林内常见蚁种,在地下筑巢,巢深达1.03m,巢的地上部分由土粒、树叶、杂草等堆成大小不一的小土丘。其取食食物种类依季节及食物丰富度而定。蚜虫蜜露及其他小型昆虫是其主要食物来源。在松林中,该蚁对松毛虫小幼虫有较强的捕食能力。日本黑褐蚁对松毛虫的控制作用与蚁巢数量、树上蚜虫密度有关。蚜虫的存在一方面给蚂蚁提供了稳定的食物来源,另一方面吸引蚂蚁上树活动,对马尾松毛虫起到惊扰或捕食作用。但在蚜虫密度大的松林,日本黑褐蚁过多地取食蚜虫蜜露,而减少了对松毛虫的捕食行为。自然条件下,日本黑褐蚁分布十分不均,使其对松毛虫的控制作用受到限制。但该蚁活动范围广,每亩平均有30个蚁巢即可保护整个林地。

#### (5) 深井凹头蚁 (*Formica fukaii*)

喜在排水良好、较干燥和阳光充足的林内居住。地面、地下巢,蚁巢通常高出地面10~30cm,地下部分深10~15cm,直径15~40cm,由3~4cm长的小枝、树叶、松树花、草叶等构成。此蚁进攻能力很强,只在白天活动。主要捕食松阿扁叶蜂的成虫和幼虫、尺蠖、螟蛾幼虫等。工蚁遇到松阿扁叶蜂幼虫时,即用力咬住,并召来同伴将幼虫拖至巢内。一巢蚁可在20分钟内将40条松阿扁叶蜂幼虫搬回巢中。

#### (6) 红林蚁 (*Formica sinae*)

生活在干燥、杂草较少的裸地,地下筑巢。红林蚁取食范围较广,既取食蚜虫等分泌的蜜露,又捕食蚜虫、介壳虫、松毛虫小幼



虫等。在赤松林中，红林蚁食物中 75.9% 为松干蚧，20.9% 为松大蚜。树上松干蚧越多，蚂蚁上树活动的次数越多，捕食量也越大。带回蚂蚁巢内的松干蚧有的被咬死，有的作为“贮粮”存放在蚁巢内。

#### (7) 扁平虹臭蚁 (*Iridomyrmex anceps*)

多生活在植被稀疏、干燥、地表裸露的林内，在杂草、小灌木根处筑巢。蚁巢为坟状或不规则形状，由杂草、树叶、虫尸、土粒等构成。工蚁取食蚜虫分泌的蜜露、小型节肢动物和植物腺体。在马尾松林内，可捕杀 1~3 龄马尾松毛虫幼虫。据观察，上树活动的扁平虹臭蚁遇到 1~3 龄松毛虫后使其分别惊落 50%、46.7% 和 10%，这些落地后的松毛虫又分别有 36.7%、30% 和 6.7% 的个体被扁平虹臭蚁捕食。松毛虫猖獗时，在每亩有 24 巢扁平虹臭蚁的松林内，2 龄松毛虫虫口密度为 42.2 条/株，而附近的无蚁林内虫口密度为 120.3 条/株。由于 2~3 龄马尾松毛虫个体比扁平虹臭蚁大很多，故较难被捕食。扁平虹臭蚁只在数量较多时才进攻 2~3 龄松毛虫，捕食较大的松毛虫至少需 6~20 只工蚁。1 巢扁平虹臭蚁一般每天捕食 2 龄松毛虫数不超过 20 条。扁平虹臭蚁每亩有 10 巢时，其个体活动范围可遍布整个林地。蚁巢越多，对松毛虫的捕杀作用越明显。




#### (8) 黑褐举腹蚁 (*Crematogaster rogenhoferi*)

生活于松林、杂灌木林和紫胶寄主林内，在树干或分枝上筑巢。蚁巢椭圆形，灰黑色，由干枯树叶、杂草、碎屑和蚁分泌物粘结而成。其食性广泛，取食蚜虫和介壳虫分泌的蜜露以及小幼虫、蛹等，发现较大食物时，大量工蚁前去取食。每亩松林中有 12~15 个举腹蚁巢时，75.6%~77.8% 的松毛虫被捕食；每亩有 23 个蚁巢时，松毛虫被该蚁捕食率达 99%。在黑褐举腹蚁分布较多的松林，松毛虫很少猖獗成灾，而没有该蚁分布或该蚁数量极少的松林，松毛虫常大量产生。

## 6. 取食方式及取食行为

取食是蚁群最重要的社会活动之一。蚂蚁的食性甚杂，所以不同的蚂蚁因其取食的食物不同而表现出独特的取食方式和取食行为。

行军蚁是热带雨林中最为壮观的扫荡者，它们不建巢穴，以抢掠为生，甚至侵犯村庄，蚕食被拴住的狗和马。它是一种凶猛的专以肉食动物为食的蚂蚁，其猎食过程是蚂蚁团队精神的最好体现，行军蚁出征，可谓世界野生动物的一大奇观。



行军蚁在游荡阶段，居无定所，每当夜晚来临，就形成一个紧密的集团——一个球状体，球体的中心是蚁后和成千上万的幼虫和蛹，有时还有上千只的雄蚁和少数处女蚁后，外层则由工蚁个体一层层腿爪相接包围而成。一个蚁群中工蚁数量可达15~70万之多，球体直径可达1m。黎明时分，工蚁像链条般分离开来，一群个体开始从野营地向四面八方移动，不久就形成一个或多个攻击纵队，向前方移动寻找食物。前方的工蚁以示踪激素作为后来者的向导，兵蚁则在队伍两侧担任保卫。有的蚁种以纵队进攻，有的则用群攻战术，不时变化着多种队形向前攻击，将捕到的猎物刺死后肢解，再向后方输送，供整个群体食用，喂养蚁后和幼虫。它们浩浩荡荡，缓慢而坚定地向前推进，捕获任何没能逃脱的猎物，哪怕是体型大它们几倍的动物，林下的所有昆虫、蜘蛛、蝎子、蛇、蜥蜴、雏鸟甚至失去战斗力的哺乳动物等都将成为它们的猎物。当然，在捕猎战斗中它们也会有伤亡，但它们不在乎，其庞大的蚁群数量让它们有恃无恐。它们互相配合，几个工蚁共同对付一个猎物。经过肉搏拼杀，行军蚁总是最终的胜利者。得到了充足的食物供应，蚁后在几天内就可产卵10~30万个。为喂养数目庞大的幼蚁，工蚁更是疯狂地猎取食物，任何动物只要遭遇到蚁群，常常在劫难逃。猎食大军一路畅通无阻，所向披靡，即使前面有大河拦路，也阻挡不了它们前进的步伐。它们渡河的方式也是世界少见，充分体现了团结协作、牺牲自我的精神。它们抱成一个大团，把蚁后和幼蚁裹

在中间，在河中随波逐流。外层的蚂蚁要死掉许多，但它们的家族却顺利地渡过大河。遇有大沟也不怕，它们的先头部队会马上集结起来，互相把六肢勾住，架起一座座悬桥，大队人马便踩着它们的身子，迅速到达彼岸。

行军蚁捕蛇可谓有奇招，它们先一群群地爬到蛇的身上，然后开始往蛇身上注射蚁酸，待蛇麻痹不动时，开始啃食其肉，直到剩下一根白骨。

虽然行军蚁让林中动物闻之丧胆，但热带雨林中的居民却非常欢迎它们的到来。因为它们每来一次，就将地面、墙角、石缝和洞穴中令人生厌的蟑螂、臭虫、跳蚤及老鼠等一扫而光，相当于帮助人们做了一次彻底的大清扫，所以当地人常亲切地将它们称之为“清洁员”。



切叶蚁可以说是动物世界最有成就的农夫和园丁，而且亦堪称世界上最善于组织的昆虫。人们一般认为切叶蚁是草食性动物，实际上，它们并不是严格意义上的草食动物。它们虽切割树叶运回巢中，但却并不吃切割回来的树叶，尽管工蚁们偶尔吸取叶片滴下的液汁，但其中有些树叶是有毒的，直接吃会使蚂蚁中毒。它们仅仅是用这些叶片来培养真菌，然后再以真菌为食，并以此延续和繁衍生命。在动物界中，能培植真菌的昆虫不仅仅是切叶蚁，少数几种白蚁和木蛀虫也具有这一尖端的培育真菌的技能，但它们都是用枯死的植物材料培育真菌，惟有切叶蚁是用鲜活的植物培育真菌。

切叶蚁从切割树叶到收获真菌严格分工，这一系列的工作就像一条有序的生产流水线，每道工序都在生产作业线的流程之中精确运行。大的工蚁用锋利的上颚锯下花叶碎片，然后用将叶片置于上颚之间，高举起来，放在上翘的触须上支撑着，就像举着一面旗帜。在“旗帜”上还常常蹲伏着体形非常小的“瞭望蚁”，帮助埋头工作的工蚁瞭望敌情，驱赶妄图在工蚁身上产卵的一种小型蚤蝇（一种寄生蝇）。工蚁将叶片运回巢穴时，一直骑在上面的“瞭望蚁”才从叶片上滑落下来。下面的工作则由巢穴中较小的工蚁去进行。



它将运回的叶片切割成更小的碎叶，每一碎片只有米粒大小，然后把这些加工完的小碎片堆在一边，等待一种个头更小的工蚁将碎片制成小药丸子。这些“药丸师”咀嚼着碎片，把它们揉搓团拢成湿润的小药丸，然后将它们挨个放在养料堆中，再拖过一束菌丝盖在上面。这就是切叶蚁的地下真菌培养床。工蚁们一次次在上面排便，以增加养分，当菌丝体长大到铺满一个地下房间时，它们就会掰掉一些种植到其他新铺设的培养床上。在菌丝的生长过程中，蚁巢中最小的工蚁是最繁忙的时候，因为它们个小，能够钻进培养床内部和最深处的狭窄通道中，去清除杂草和霉菌。它们能够分泌一种抗菌物质，并用灵巧的腿和嘴把抗菌物质四处涂抹，杀灭细菌和对它们有害的霉菌，以保持整个部落的清洁和健康，只让那些作为其食物的真菌得以存活并得到培育。不仅如此，它们还懂得使用温室技术，温室的热源是树叶基肥发酵时所产生的暖气。它们借此可将室温经常保持在  $25^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 56% 左右，有这样温湿度的温室，简直可以与人类的恒温湿器相媲美。切叶蚁培育的真菌到底属何种类仍然是个谜，这些真菌很少结实，因而无法进行准确的鉴定。从偶尔获得的果实体鉴别得知，切叶蚁培育的是不同品种的担子菌家族成员。当培育的真菌成熟到可供蚂蚁食用的程度时就有“收割蚁”前来收割，并将收获的果实带到部族成员中间分发出去。另有一些工蚁专门负责确保幼蚁的食物供给，绝大多数幼虫周围堆满了真菌，仅仅要做的就是张张口而已。喂养蚁后的工作主要由小型的“药丸师”来担任。切叶蚁就是这样进化了一整套方法来处理植物的防御性化学物质和难吃的材料，利用培植真菌来消化和转变植物，将其变得美味可口而后食用。

切叶蚁部落的全部工作都是围绕着真菌展开的——准备培养基、栽种、施肥、收获。切叶蚁和真菌间形成了相互依赖的共生关系。最后，真菌丧失了产生孢子的能力，自己不能繁殖后代，必须依赖蚂蚁而生存、繁衍；而蚂蚁则以它为食，靠它活命。因此，切叶蚁也获得了“真菌蚁”的绰号。在热带森林中，整个切叶蚁属的



切叶蚁要消耗大约 15% 树木的叶片和花朵，这还不包括大量的地面杂草。它们所消耗的植物数量甚至超过某些哺乳动物、毛虫和甲虫。

在以植物种子为食的蚂蚁类群中，有一种被称为“收获蚁”或“农蚁”的蚂蚁。这种收获蚁春天会在巢穴附近的地面上用双颚将野草连根除去，然后将它们喜欢吃的那些植物种子播种到地里，从种子萌芽、生长到结出果实，它们都精心地做好“田间管理”。当这些“蚁米”成熟后，收获蚁群就开始忙碌起来。它们成群结队地把掉落地面和杆上的果实采集起来，搬运回巢，然后将种子去皮、咬碎、嚼烂后制成一个个小块。当天气晴朗时，再将这些小块干粮搬到巢外曝晒，晒干后储藏在专门的地下库房中，以备冬天无粮时食用。有的“蚁米”被漏掉，没有被加工制作，第二年春天就在洞中发出芽来，于是“农蚁”赶紧把它们运至巢外，埋在土里，等发芽的“蚁米”生长结果后，“农蚁”再去收获。

蚁国臣民多才多艺，不仅会培植真菌、耕耘播种，而且还能喂养“奶牛”，从事畜牧业。能够经营这一行当的主要是切叶蚁亚科、蚁亚科和臭蚁亚科这三个进化程度最高的蚂蚁亚科中的大多数种类。它们的“奶牛”就是蚜虫、介壳虫等同翅目昆虫。“奶牛”的共同特点是都具备带吸嘴的刺吸式口针，能够刺穿植物坚韧的表皮层，插入植物细胞内吮吸养分。蚜虫还经常刺破植物的主要运输管道或韧皮层导管，主管道内液体流动的压力很大，一旦这条运输系统被其刺破，植物液汁就会从开孔处源源不断地流出，蚜虫们可以开怀畅饮，毫不费力。

同翅目昆虫的消化系统特别适应分解这些植物液体，它们将吸取的汁液状营养品在体内转化为水、糖和别的物质，其中除了自己留用外，多余的物质会以液体形式排泄出来，其排泄物称为蜜露。蜜露中除了水分和糖分外，还含有蛋白质、游离氨基酸、矿物质及维生素，是一种像牛奶一样的美味食物，足以吸引蚂蚁和其他昆虫前来取食。蜜露的收集者有很多，如一些甲虫、黄蜂和其他飞虫，



有时众多的昆虫分泌了大量蜜露堆积在地面，也会被人类所收集和利用，但惟有蚂蚁是真正以“挤奶”的方式取得蜜露。它们就像人类放养奶牛一样，在万物复苏、树叶青青之时，用上颚将保护了一冬的蚜虫衔到草木繁茂的地面植物上，让蚜虫吸食植物嫩叶的汁，如果一处蚜虫太多了，它们还会衔着蚜虫转换“牧场”。蚜虫可以寄生在属于 60 多个科的不同植物上，它们的天敌极多，因此蚂蚁在“放牧”的同时，还要百倍警惕，一直守在旁边充当“卫士”，一旦发现蚜虫的天敌如瓢虫前来捕食蚜虫，就会群起而攻之，直到将瓢虫驱逐出境。蚜虫没有翅膀，吸干一株植物后，不会飞迁到另一株植物上去。于是保护在一旁的蚂蚁又会及时把它们转移到新鲜的植株上。开始人们见到蚂蚁衔着蚜虫跑来跑去，还以为蚂蚁在取食蚜虫，后来经认真观察后，才知道原来蚂蚁只是在帮蚜虫转移“牧场”。有些蚂蚁为了让“奶牛”安全生产，有时会在有一群蚜虫或介壳虫的嫩枝附近，用泥土或其他材料为它们的“奶牛”修一个有屋顶的“牲口棚”。举尾蚁甚至会为正在松树嫩枝上取食的一群介壳虫修建一纸板帐篷为它们遮风挡雨和避开天敌。有了如此精心的照料，蚜虫自然可以安心生产，并源源不断地供应“奶汁”了。蚂蚁“挤奶”的方法因种类不同而不同。每间隔约 1~2 分钟，蚜虫就会翘起腹部示意自己已经做好准备，蚂蚁可以前来“挤奶”了。有时，蚂蚁会走到跟前舔蚜虫的腹部，有时会用触角轻轻敲打蚜虫的背部，表示它想吃蜜露了，几秒钟后，蚜虫就会像挤牛奶似的分泌出一滴蜜露，蚂蚁就用上颚将蜜露刮下来，送到嘴中吞下。一只工蚁可以照料数头“奶牛”，它不停地来回穿梭，轮番靠近蚜虫，从后面舔食其滴出的蜜露，如奶牛场的挤奶作业，定期挤一次“奶”。蜜露贮存在蚂蚁的嗉囊（又称社会胃）中，存储到一定量时，就回巢吐给蚁群中的其他成员，然后又跑回蚜虫群中继续“挤奶”。有时蚜虫会将粘汁任意地喷溅在周围，蚂蚁就只好从叶簇上采集蜜露了。这样，蚜虫就成了蚂蚁的活抽蜜机和“奶牛”。蚜虫把吸吮插入植物的嫩芽、叶片上，贪婪地抽吸植物的营养液，这边




吸，那边排。在菩提树上的蚜虫，每天排出的蜜露有 25mg，比它自己的身体重好几倍。当蚜虫吃饱后，蚂蚁会将它们再运回蚁巢。通常在蚁穴里，工蚁们还会为蚜虫专门建有简单的住处，免得它们遭受烈日的曝晒和食肉昆虫的侵害，并且还派兵蚁在门口守护，确保蚜虫绝对安全。当秋风萧瑟，冬天即将来临时，蚂蚁会将蚜虫产下的越冬卵搬至巢中，精心照料，到了第二年春暖花开之时，小蚜虫从卵中孵化出来，于是蚂蚁又会把小蚜虫一个个背出巢穴，放在新植株上取食。蚜虫似乎已经融入了蚂蚁部落的生活中，甚至当蚁群迁移时还会带着蚜虫一起搬入新居。至于蚜虫为何情愿做蚂蚁的牲畜，科学家分析：蚂蚁经常除去蚜虫肛门处的蜜露，可使蚜虫免受真菌感染，而且更少地引起食肉动物的注意；另外，有蚂蚁的保护，蚜虫在取食时大大减少了来自天敌的威胁。多数情况下，蚁巢中都专门辟出一个地方给“牲畜”们居住，为其遮风避雨，保护其安全，还提供“草料”饲养它们。即使没有棚屋居住，蚂蚁也能够保护蚜虫等免遭食肉动物和寄生虫病侵害。没有蚂蚁，“奶牛”们的生活将是非常糟糕的：苍蝇、甲虫和别的昆虫们也会掠取它们的蜜露，但不会给予任何回报。总体而言，蚜虫和其他同翅目昆虫的最好生存方式是寄居于蚂蚁部落。



当然，有一些同翅目昆虫仍保留着它们独立、不依赖于蚂蚁的生活方式，但它们发展了与蚂蚁的“临时合作”的关系。而那些被蚂蚁驯养为“奶牛”的、离开蚂蚁不能独立生存的同翅目昆虫，是与蚂蚁共同进化的，被称为亲蚁性昆虫。亲蚁性昆虫已经在解剖结构上和行为习性上产生了独特的适应性变化，比如它们的肛门周围长有短而硬的刚毛，能够护住蜜露不滴落，直到蚂蚁前来收取。临时合作者和不与蚂蚁合作的同翅目昆虫就没有这种刚毛，蜜露一旦涌出，它们会用自己的后腿轻轻弹掉。而蚂蚁驯养的蚜虫就像人类饲养的家畜一样，失去了保护自己的结构，它们有的已经退化到不能用腿来跳跃了。所以如果没有蚂蚁帮助它们除掉自己分泌的蜜露，它们会被其逐渐污染，最后死去。



蚂蚁不仅在取食行为上表现了广泛的适应辐射，在食物的贮藏方面更有其独到之处，最明显而有趣的例子要算储蜜蚁。储蜜蚁是生活在北美沙漠地区的一种蚂蚁，到目前为止，我国还不曾发现过。储蜜蚁的工蚁以自己的腹部做储藏罐储存蜜汁以备群体在沙漠缺食之需。储蜜蚁并不会自己制造蜜汁，其腹部储藏的蜜汁来源于各种同翅目昆虫的蜜露、花蜜，沙漠植物的水分和白蚁的液化动物蛋白。普通外出采食的工蚁回到巢穴后，纷纷凑到“蜜罐”工蚁跟前，把自己收集的食物回吐给“蜜罐”工蚁，存在“蜜罐”工蚁的嗉囊中，相当于储藏在部落的社会胃中。



很多群居昆虫都有这种利用社会腹部或社会胃储藏食物的习性，但大多数蚂蚁的腹部储藏量都有限，而储蜜蚁的“蜜罐”可以容纳几百只工蚁收集的蜜汁。它的“蜜罐”即嗉囊储满了蜜汁后，就会胀大起来，把体内器官都挤到一边，它们撑大的腹部可以膨胀得像个圆球。装满蜜汁的腹部呈金黄色或琥珀色，但仍可看到腹部表面的棕色和黑色纹路。当“蜜罐”工蚁感到自己肚皮再也装不下蜜汁时，就爬上房间顶部，将自己与许多其他“蜜罐”并排悬挂在一起。以这种活储藏罐方式储藏食物可长达几个月，足以对付沙漠中不稳定的食物供给。况且，“蜜罐”工蚁的腹部完全密封，还有杀菌作用，可以始终保证储藏物的鲜活，是再理想不过的储藏器。“蜜罐”工蚁凭自己的爪子抓住粗糙的屋顶，一个大的房间可以悬挂几百只。偶尔它们也移动位置，如果哪只工蚁掉了下来，需要得到其他工蚁的帮助才能重新获得悬挂的位置。充当“蜜罐”的工蚁通常是最大的工蚁，它们可能从刚脱出蚁茧时起就充当“蜜罐”了，因为只有那时，它们的身体才是柔软而富有弹性的。

储蜜蚁是凶猛的防御性蚂蚁，因为有储藏食物的蜜罐，因此，如果需要，它们可以在巢穴里坚持很长时间而不致于饿死。“蜜罐”工蚁没有别的本事，只会储存花蜜，以便同巢蚂蚁食物缺乏时供群体的其他成员食用。当它嗉囊中的蜜汁被伙伴们吸吮干净后，“蜜罐”工蚁就变成一个“空罐”，干瘪而死去。



## 五、蚁巢及营巢行为

蚁巢是蚂蚁哺育后代、抵御不良外部环境影响和逃避天敌捕食的场所。蚂蚁之所以能遍布世界各个角落，缘于其成功的生活策略：由不能生育的工蚁组成蚁群，护卫着一只多产的蚁后，居住在堡垒似的蚁穴深处。内有编制良好的兵丁、建筑师、护士及其他专职工作者，彼此同心协力确保蚁后安然无恙，使这部产卵机器能在安全、舒适的环境里始终处于旺盛的产卵状态。这样，不论外出的工蚁损失多少，只要蚁后安全无事，其产出的后代会迅速补齐损失，使蚁群数量始终维持在一定的范围内。其成功策略的关键是要保证蚁后的安全，而蚁后一旦开始产卵，将终生生活在巢中，所以巢对蚁群的生存是极其重要的。




蚂蚁是营群体生活和行巢穴生活的昆虫，脱离群体或巢穴的个别蚂蚁是无法生存的。蚂蚁能充分利用天时地利，在各种不同的环境中营巢。筑巢地的选择，因种类不同而有所不同，巢穴形式也多种多样。有时即使是同一种类蚂蚁其巢穴式样也不尽相同。一般蚂蚁巢多筑在土下深处或近土表，有的筑起土垅，高出地面达 30cm 甚至更多；有的筑在砖石瓦块下；有的筑在树干中；有的喜居在室内墙壁砖缝中；也有的以其他昆虫或动物的巢穴为巢；还有的在树上、石头上、竹子上筑巢等等。蚁巢多以泥土等物混合做成，少数种类可用自制材料营建蚁巢。当同一巢中蚂蚁个体数量达到一定程度时可自行分窝，一个蚁巢一年就会分出很多新巢。夏季的暴雨常使蚁巢受损，这样筑巢活动便常在雨后进行，大批量的工蚁成群结队外出寻找筑巢材料，3~6 只便可筑成一个新巢。当巢体受到干扰时，大量工蚁会迅速涌出进行攻击。

蚂蚁营巢的主要工具是其口中的上颚。当其上颚关闭时，可作为一把泥铲，用于挖掘软土和修筑蚁巢，并将周围的松土压紧；当上颚张开时即变成 1 对钳子，适用于作特殊的挖掘工具。蚂蚁前足常用来帮助上颚抓泥土、制造泥团和压紧松散的泥土等。将各式各

样的蚁巢归纳一下，大致可分为以下几种类型。

### 1. 移动巢（又称无巢型）



行军蚁亚科和双节行军蚁亚科等有行军习性的蚂蚁，通常缺乏固定的永久性蚁巢，仅是成群聚集在一起露营。它们的生活呈两种周期类型交替进行——一为定居生活周期，一为游猎生活周期，两种周期轮流出现，一直贯穿蚂蚁的一生。处于定居周期时，工蚁尽量在巢穴周围活动，只派出小股“狩猎部队”外出做短暂狩猎。巢穴偶尔也轻微移动，但大都保持固定不变的位置。导致行军蚁两个周期交替出现的重要因素就是对食物的需求变化。蚁群中幼虫的高活动水平和幼蚁的大量出壳预示着需要更多的食物供给，小范围内的捕猎已不能满足整个蚁群对食物的需求，于是蚂蚁开始进入游猎时期。一旦幼虫转变为蚁蛹，它们不食不动，处于相对静止状态，这时整个蚁群对食物的需求量突然下降，转而进入低活动水平的定居阶段。此时，蚁后的身体已经臃肿得无法移动，她需要集中精力产卵。一窝蚁卵的发育时间长于两个周期时间，使巢穴中的两窝幼虫的更替，在时间和空间上有一些重叠。

行军蚁在游猎时期，几乎每天都更换宿营地点，通常白天带着大量的猎物行军，在行进中不停地猎获所有能捕到的猎物，蚁群中的绝大多数幼体仍留在原宿营地。当夜幕临近，新的宿营地很快建成，这是由众多的工蚁用肉体构筑成的轻便式巢穴，工蚁们彼此腿足相互钩绊，紧密地连成一大片帘幕，从原木和树枝上垂下来。另有一部分工蚁把原宿营地的蚁后和幼体带到新的生活地。每只幼虫都需要一只工蚁搬运。工蚁会用大颚拦腰抱起分配给自己搬运的幼虫，把它拥在自己怀里，类似母猴行走时让其幼崽吊在怀里，母子间肚皮紧贴着肚皮。这样，幼虫就贴紧在工蚁身体最敏感的部位，即主要神经节所在的位置上。如此怀抱幼虫，工蚁的口部正好与幼虫接触，便于行进中喂食以及随时抚慰幼虫、交流信息等等。这种持续的亲密接触将大大增强蚁群凝聚力，有助于尽快把新生个体融入部落大家庭中。宿营时，年长和强壮的工蚁守卫在蚁群的最外

围，其次是年轻的工蚁，蚁后和幼蚁在最中央。工蚁身体筑成的墙可以收拢缩小，也可以散开放大，以此来调节巢穴的温度；也能够随着蚁群添丁增口，而随意扩大宿营地面积。一旦幼虫化蛹，即开始营固定生活，待到羽化出新的工蚁，便又开始游猎生活。在营游猎生活的初期，蚁后、幼虫和猎物被严格地分开，中间有通道相连。这些蚂蚁通常选择树根或粗枝条与土壤的间隙中露营。

## 2. 土中巢

在土中营巢的蚂蚁种类最多，也最为常见。土中蚁巢的结构变化很大，有的巢极为简单，仅在地面有一处出口，土下也仅分成3部分：废物堆放室、巢室及主要幼虫哺育室；有的蚁巢结构复杂，没有主、副通道口，蚁巢内通道纵横交错，有多个巢室、幼虫哺育室和蚁后室。蚁群扩大后，这种蚁巢还可从地下一直修筑到腐朽的伐桩中去。有的地下巢穴可深达3~4m，上下分屋，逐层筑室。洞底有垂直隧道通往地面，出口既向阳又隐蔽。因为蚂蚁对温度感应性极强，在冬天寒冷期间，它们会将幼蚁和蛹搬入地下巢穴深处避寒；夏天炎热之时，又会将它们迁至靠近地表的巢室中。负责建筑巢室的工蚁先用上颚将挖掘出的一颗颗土块运出巢，然后用泥土和自己身体分泌物的混合泥浆来加固地下通道和洞穴的壁，最终筑出的巢室既干燥又光洁。有些种类的蚂蚁将挖出的土块运至离巢较远的隐蔽处。因此，在出入口通道周围看不到任何挖掘材料堆放，从地表看仅为一圆孔，这样可以增加巢的安全性。有的则在蚁巢开口处堆放有大量营巢时从地下挖掘出来的细土粒，有的堆放成火山口状，有的堆放成新月形。


蚁属和毛蚁属的蚁巢的一部分常高出地表，形成蚁丘，有的蚁丘巨大，形似小坟包，通常用草或其他植物做支撑。在我国河北省涞水县太行山脉的百草畔有一处闻名的蚂蚁岭，上面有许多高出地面约30cm的蚁丘，是蚂蚁利用柴草并挖掘周围的土建造成的，长和宽度达3m，当地群众称之为蚍蜉窝。在美国宾夕法尼亚州，有些蚂蚁筑的蚁丘高90多厘米，直径3m。最为壮观的要算是前苏联





爱沙尼亚森林中的“蚂蚁城”了。蚂蚁城占地近  $2\text{km}^2$ ，这座庞大的蚂蚁城有 1500 个蚂蚁巢，每巢有蚂蚁上百万只，巢均筑在靠近树墩处，巢与巢之间有蚁道相通。巢的高度和大小均有一定的规格，一般高  $1.5\sim 1.7\text{m}$ ，底部直径约  $7\text{m}$ ，远看像一座座小山丘，一排排一行行，此起彼伏，蔚为壮观。蚁丘有的仅用土营建，有的由土壤和细砾混合构成，也有的是由土壤和大量的植物碎片组成。

在林区，蚂蚁还常常在贴地的植物叶片下、石块下、落叶中或倒伏木下营巢，只要掀翻其遮盖物，蚁巢的大部即暴露在外，可以看见包括卵、幼虫和蛹在内的蚁群，这恐怕是所有蚁巢中最简单的形式了。



蚂蚁将巢筑在闷热而潮湿的地下或腐烂的木头中，而这些地方正是适合真菌和微生物生长的环境，但蚂蚁部落为何没有被这些微生物和真菌毁掉呢？这完全是因为蚂蚁是爱清洁的昆虫，巢室中有专门存放垃圾废物和蚂蚁尸体的房间，它们远远地与其他巢室隔离开，以防止滋生的微生物污染蚁卵和幼虫。工蚁们定期为自己和同伴及整个巢穴做清洁，并有一套清除垃圾的办法。它们定期将有害垃圾团成小丸含在嘴里，转移至巢穴外的室外垃圾场，蚂蚁尸体也定期送至巢外的垃圾坑，以此保持巢穴内的卫生清洁。

除了卫生习惯外，蚂蚁的后胸侧腺还能够分泌杀伤力很强的抗菌物质。据研究，这种抗菌物质主要成分是苯乙酸，对真菌和细菌都有杀伤作用。蚂蚁是所有群居昆虫里惟一具有后胸侧腺的昆虫。工蚁将其后胸侧腺的分泌物涂抹在巢室的“墙壁”及“地板上”，有效地阻止了微生物及有害真菌的生长。它们勤于清洁卫生的习性保护了蚁后和幼虫免受病害侵扰。只有少数生活在干燥、清洁的环境中的蚂蚁（如生活在树上的蚂蚁）不具备后胸侧腺，它们只需经常保持清洁即可。

蚂蚁的近乎洁癖的习性以及后胸侧腺能够分泌抗菌物质的特性，可能是蚂蚁能够在世界范围内获得成功生存和进化的因素之一。这一因素加上群居习性使蚂蚁得以在地球各个角落生存，作出



各种适应性调整，整体数量发展到无以计数的规模。

### 3. 植物巢

许多热带和亚热带地区的蚂蚁常在它们喜欢的植物上使用已有的洞穴或缝隙营巢。在植物上的蚁巢分成两种形式：一种是仅利用植物茎干、荆棘或鳞茎的凹入部分作为蚁巢的主体；另一种则是在树木的组织中，如树皮中、枝干中、种子的外壳下以及树皮与木质部间营巢，这些地方往往是其他昆虫已使用过的废弃的空间，但也有的是蚂蚁自营的新巢。

### 4. 木质巢

木质巢主要是指蚂蚁利用伐桩、倒木等材料，在其中营建的巢。蚂蚁通常选择部分腐朽、易于挖通的树干，但有时也把巢穴建立在结实的木头中。这时，巢穴的设计常根据树的年轮而定。树干中每一同心圆的内侧是春季树木生长迅速时形成的浅色，较为柔软，而外侧则是较为坚实的部分。这种蚂蚁修建住屋时，总是挖掘年轮中较柔软部分，并把木屑运出去，硬的部分任其留下，这给它们带来两个优点：易挖和具有坚固的壁。

在我国北方林区，蚁属、弓背蚁属和毛蚁属中的许多种类均在木头中营巢和生活。

### 5. 层纸巢

毛蚁属的一些蚂蚁也在树干中营巢，但它并不是通过啃咬木头的办法掏出营巢的地方，而是随意找一个现成的洞穴营巢，因为它们选择的是空心树干。但内部巢室无所依托如何修建呢？别着急，它们自有办法。蚂蚁们将糖液、某种特殊的真菌和分解的木质素混合在一起，形成一种具粘性的混合液，用此混合液来叮筑巢壁，待其晾干硬化后就形成薄而坚韧的纸板，整个蚁巢大小房间的墙壁都是由此纸板构成，成千层纸状，故将这种巢称之为层纸巢。层纸巢有扁平形、半球形、圆球形等各种形状，具有良好的防水功能。


在层纸巢型蚂蚁的巢穴中，总能发现这种特殊的真菌，但其他地方却没有。紧密交织在一起的真菌菌丝，使得它们的轻型纸质结



构产生一定的强度，于是在真菌和这种昆虫之间出现一种对双方都有利的共生现象：真菌有了隐蔽的地方生长，蚂蚁吐出的糖液可作为其良好的培养基；蚂蚁也有了加固的住宅。

这种层纸型巢不仅可以筑在树干及洞穴中，也可筑在比如阁楼的屋顶梁木间的角落里。在热带地区，这种层纸型巢比较多见。在温带地区，这种层纸型巢只在夏季或较温暖的时期使用，而在冬季则将巢迁至土中和木头里。

#### 6. 丝质巢



织叶蚁属、多刺蚁属及弓背蚁属等一些蚂蚁可以在植物枝叶间或树干表面建造丝质巢，丝质巢可以完全用其幼虫分泌的丝织成，如阿玛多刺蚁的巢；也可以用幼虫分泌的丝连接叶片而成，如黄猷蚁的巢；还可以用丝连接枝条、叶片的碎叶而成，如双齿多刺蚁的巢。丝质巢通常暴露于空中，非常坚固，不易破损，是由蚂蚁经过复杂分工与合作建成的。同样是丝质巢，丝线编织的致密程度也不尽相同。有的只用一些稀松的丝线把许多树叶连在一起，以提供庇护；另一些却编织密集的丝网形成几间巢室。有些窝巢是依附于树叶上织得很密的丝袋，而另一些蚂蚁的窝巢却任意地固定在树干上，上面覆盖着地衣。这种窝巢几乎发现不了，因为丝袋上织进了小粒小粒的地衣、茎皮和其他物质，伪装得很巧妙。现在我们来了解一下它们的筑巢过程。

黄猷蚁的巢建在树上，是由树叶缀织而成的球形巢。筑巢时，它们先选择两片完整的叶片，许多工蚁立足于一片叶子上，后脚用力钩住叶缘，探身够到另一片叶子的边缘，然后用上颚咬住叶片，使劲把它拽过来，使两片树叶尽可能地靠拢在一起。有时因两片树叶相距太远而身长莫及时，它们便一个咬一个连接成一串，架成一座“蚁桥”，把较远的树叶拽住，然后像拔河似的把“链条”逐渐收拢起来。当两片树叶在群蚁的帮助下终于并拢后，一群工蚁迅速地从窝巢深处运来大龄幼虫，并用上颚钳着幼虫在接缝处来回移动。幼虫在工蚁上颚的钳夹刺激下，不断地吐出具粘性的丝，从而

将两片树叶粘合在一起，工蚁衔着幼虫不停地爬来爬去，穿梭不止，如此丝线越积越厚，终于织出一层白色薄膜，将叶片牢牢固定住。如此反复操作，一个新的蚁巢就形成了。蚁巢外壁紧密，仅留少数通道供工蚁出入。蚁巢小的近橄榄形，只有5~6cm大小，大的近球形，有的甚至长达54cm。当树叶焦枯或蚁巢受损时，它们会另建新巢。黄猷蚁幼虫的丝仅仅用于建筑窝巢，当它变成老龄幼虫时就再也吐不出丝来，所以它们的蛹外没有茧包被。

双齿多刺蚁属热带、亚热带种类，在我国以广东、广西沿海地区分布最多。它能在马尾松、桐树、栓皮栎、油茶林、毛竹及水果树等枝杈尖端筑巢，也能在林下灌木、杂草丛中建巢。但以树上筑巢为多，远远望去好似马蜂窝或篮球网，又像空中摇篮安然无恙地飘荡着。这些手巧的“建筑师”利用牢固的树杈做房梁，树枝做支柱，将树木枝叶、杂草碎屑和幼虫丝混合制成牛皮纸一样的巢，巢内呈蜂窝状，有许多小室。巢的大小不一，小巢直径5~6cm，一般在20cm左右，最大的直径达57cm。巢表面有孔3~5个或多达十几个。通常每巢有蚁数千至数万只，多个蚁后。当冬季来临，蚂蚁会从树上转移至地面越冬。




### 7. 泥巢

泥巢是指在树枝上用泥做成的蚂蚁巢。泥巢的修筑过程也是相当费时费力的。首先是成千上万的工蚁将比自身重量重得多的泥粒搬运上树，然后像燕子筑巢一样，用自身分泌的唾液将泥粒和叶片搅和在一起再一层层地砌在树枝上，最后形成一个巨大的泥球状蚁巢。它们像宫灯似的悬挂在树枝上，外面栽种了许多青草和鲜花，看上去并不那么土气，反而异常的鲜艳和漂亮。蚂蚁用泥团做巢，它们的巢怎么会变成了一个色彩斑斓的花园呢？原来，当新巢落成之后，工蚁们就开始收集植物的果实和种子，然后将它们播种在空中巢穴的墙壁上，待种子在蚁巢表面生根、发芽、生长后，绿色的藤蔓枝条就爬满了巢穴四周，使原来土气的泥巢变得花枝招展、五彩缤纷。另外，这些花草的根茎牢牢地抓紧和缠绕着周围的泥土，

把泥巢凝结成一个整体，所以既美化了新居又增加了新居的牢固性。即使遇到狂风暴雨，烈日曝晒，这些美丽的泥球花园也不会裂口和坍塌。另外，蚂蚁对生长在泥巢表面的植物的选择也不是随意的，而是有目的地选择那些它们喜好的植物。它们收集的特殊种子含有类外激素化学物质以及可供蚂蚁食用的物质，甚至对于要播种的种子，蚂蚁也会吃掉种子外面一层油质而多肉的外壳，剩余部分再用于播种。等泥球花园中的植物结果后，蚂蚁会采集它们的果实，食其肉质，但蚂蚁并不是完全依赖其“院落”的植物，它们还要外出采集食物。

### 8. 石巢



有的蚂蚁还会像雕刻家一样，在石头里面精雕细刻，还能像石匠一样把整块石头切成小块，在石头里面打出大小不同的“房间”，还有许多铺着小砂粒的“街道”，筑成名不虚传的“石头城”。这种蚁巢建筑得十分奇妙，也特别坚固，蚂蚁在里面生活，安全系数相当高。那么，蚂蚁是靠什么在坚硬的石头里筑巢呢？原来这种蚂蚁能分泌一种腐蚀性极强的液体——盐酸，靠它的腐蚀作用便可以在石头里自如地钻坑打洞了。

## 六、繁殖行为

在自然条件下，绝大多数种类的蚂蚁群体发展到成熟阶段后，蚁后就会开始产出许多具翅的繁殖雌蚁和雄蚁。这些有性蚁在工蚁的精心饲喂和特别关照下，渐渐发育长大，当它们的性器官成熟后，就会在繁殖季节适宜的环境条件下，伺机婚飞。工蚁们看到自己的“兄弟姐妹”按捺不住急于飞向空中完成其终身大事时，知道婚飞的时机已经成熟，于是工蚁们开始在巢穴上修筑分飞孔。分飞孔孔突高2cm以上，底径3cm以上，外形呈不规则的小土堆状。当气候适宜时，有少量雌、雄蚁开始试飞，此时整个蚁群显得紧张而忙碌。少量蚁试飞后，绝大多数有雌、雄蚁的集体都筑起分飞孔，各个群体所筑分飞孔的数量不等，与有翅雌、雄蚁的数量成正比，通常有几个至几



十个。大批有性蚁分飞的场面十分壮观。分飞时,先由工蚁打开分飞孔,兵蚁站在孔口警卫或在孔口来回爬动,接着有翅雌、雄蚁成群结队地从分飞孔涌出,它们就像一群直升飞机,旋风般地一个接一个腾空而起,飞翔高度和距离由当时的风力所决定,一般高度在几米至几十米,最远距离可达 100m,有的甚至可以被风吹到很远的地方。当所有的具翅雌、雄蚁都飞向空中,群情振奋的“送婚”高潮过去后,蚁群重新安静下来,工蚁们将封闭分飞孔,回到黑暗洞穴中继续它们的日常工作,集中精力为部族的生机和繁荣效力。带翅的年轻雌蚁从蚁巢飞向空中,许多来自其他巢穴的带翅雄蚁奋力追赶,只有身强力壮、速度快、飞行能力强的雄蚁才能捷足先登,有幸和雌蚁交配。这是因为身体强健的雌雄双方的最佳交配对于繁殖养育后代成功与否很重要。而能够达到最佳配对的蚂蚁往往是那些在蚁卵、幼虫和蚁蛹阶段都得到很好照顾和营养的个体。当雄蚁将精液射入雌蚁体内后,并不马上松开紧抱雌蚁的嘴和腿,因而交配中的雌、雄蚁会双双从空中直落到地面或树叶上。几分钟后,精疲力竭的雄蚁终于松开了雌蚁,它已为它的物种延续立下了不朽的功绩,将它的基因传给了下一代,这是它生活的惟一目的,它的使命完成后,便渐渐死去。雄蚁一生只能交配一次,一旦交配,就将体内储存的所有精液毫无保留地射出。而雌蚁却可与不同的雄蚁接连交配 1~8 次,将来自不同雄蚁的精液储存在体内的精液囊中。此后,雌蚁将不再交配,而是将这些精子储存起来,如果它筑巢成功,那么在未来的岁月中,它将用这些精子分批使它的卵受精,而后一个又一个地产出将来孵化为工蚁的蚁卵,再在每年一度的产生有性蚁的繁殖季节产出新的雌性繁殖蚁。它腹中的精子会一直保持活性,在它 15~20 年或更长的生存期中分批使用,直至它死去。

蚂蚁婚飞时与温度、湿度和气压有密切的关系。在气温 22~30℃、湿度 85%、气压约  $10^5$  Pa 时婚飞最为常见。婚飞时间一般在中午 12:30~13:00,也有的在临近黄昏时婚飞,时间在 19:00~20:00,全过程约 30~40 分钟,最长不超过 1 小时。同一



蚁种的婚飞大多同时开始，由气候状况决定某日某时。一般一场透雨之后是蚂蚁离开原巢穴婚飞交配的最好时机，因为雨后松软的土壤特别适合交配后的雌蚁筑巢，尤其对土中营巢的蚂蚁尤为重要。

所谓婚飞是指来自不同蚁群的雄蚁和雌蚁在飞行中相会，是蚂蚁常见的交配方式。飞行可以保证尽量扩散蚂蚁的种族，使其到更广大的领土去建立它们的领地。另外婚飞这种形式可以为来自各地的蚂蚁提供一个相会的机会，使它们分别与部族外的其他同种个体交配，从而形成高度的远系繁殖。这种基因的混合与杂交会增加部族遗传的稳定性，促进进化，适应竞争，确保种族的生存与繁荣。所以，婚飞是种系远距离拓展的最常见而有效的手段，这也应该是蚂蚁种群繁荣的一个很重要的原因之一。但在婚飞中，雌、雄蚁的死亡率很高，在飞行中，它们会被蝙蝠、鸟类等食肉、食虫动物捕杀；交配后落到地上的雌蚁还可能被地面的多种食肉动物或其他食肉蚂蚁吞食；还有种种天灾人祸导致的死亡等等，最后能成功的寥寥无几。但这并不影响蚂蚁种族的发展，只要有一只年轻雌蚁繁殖成功，它就会制造出成百上千万的后代。

对于以特殊真菌为食的切叶蚁来说，年轻雌蚁在婚飞前还有一件重要的事情要做，那就是在它离开原蚁巢前，会在最靠近巢穴入口处的一间真菌室稍作停留，摘下一片真菌塞进嘴里，但它并没有吞下去，而是藏在舌下小囊中。这片真菌是它必须用生命来保护的菌种，没有它，即使交配成功，它也将无法建立自己的部落。

除了婚飞这种在空中完成交配的行为之外，蚂蚁还有其他的交配方式。如竹筒蚁的雌、雄蚁就不在空中交配。性成熟后的有翅雌蚁，选择风和日丽天气正常的黄昏，在工蚁的保护下到蚁巢上的杂草或作物上交配，交配完后，雌蚁重又回到原蚁巢脱翅产卵。还有的蚂蚁其雌、雄蚁也进行婚飞，但雌蚁飞行一段距离后就落到某处，然后鼓起腹部释放一种性外激素，接下来就剩下等待了，它持续地释放性外激素，招引着那些离家期待交配的雄蚁。当雄蚁受此性外激素的引诱来到年轻的雌蚁身旁时，就可完成交配。交配结束

后雄蚁将很快死去，雌蚁则开始寻找合适的筑巢地点，找到后便迅速筑巢产卵。另外还有一种收获蚁，其年轻的雌蚁只是走出巢穴，在地面散发性外激素，呼唤远处的雄蚁，交配后即飞离住地，建立新的部落。这种蚁又称为雌性呼叫蚁，所有的雌性呼叫蚁都不采取婚飞的繁殖方式。年轻的雌蚁只是“守株待兔”，直到完成婚配。

年轻的雌蚁受精后，寻找一个僻静的地方脱去双翅，其脱翅过程并不复杂，它只是在展翅的同时尽量将腿放在翅上，猛力一拉，伴随着嘎嘎声翅膀就脱落了。此后，它就是一只年轻的蚁后了，它要开始建立自己新的王国。蚁后建立新巢根据蚂蚁种类不同有4种方式：一为独自建巢；二为率领一批来自母巢的工蚁一起建巢；三为几只交配后的蚁后合作建巢；四为几只交配后的蚁后率领一批来自母巢的工蚁一道合作建巢。

雌蚁寻找到一个合适的场所作为蚁巢，产生第一批卵。由雌蚁变成的新蚁后在其第一批后代发育期间一般不取食，仅靠已经不用的飞行肌和体内贮藏的能量物质的降解产物在卵巢内产生卵黄。有的新蚁后可一年不取食。卵通常需要数星期乃至数月才可产出。在第一批工蚁孵出之前，一切工作都要由新蚁后独自完成。此时它是孤立无援的，只能依靠自己的力量。当第一批卵孵化后，新蚁后会悉心照顾，并用其唾液哺喂幼蚁，直到它们成长为成熟的工蚁。日本弓背蚁的蚁后还会亲自用上颚咬破蛹茧，帮助工蚁羽化。这首批工蚁通常因营养不良而个体较小、身体较弱。不管多么弱小，它们羽化成熟后的第一件事便是从巢中钻出，外出为它们自己和母亲寻找食物。新蚁后得到充沛的食物补充后，体力迅速恢复，继续产卵繁殖。从第二批卵开始，因为有工蚁的饲喂和照顾，所以工蚁个体不再瘦小，它们大而强壮。从此以后，蚁群中的所有工作如外出觅食、修筑巢穴、抚育后代、饲喂蚁后等等都由工蚁们承担起来，蚁后则成为一架专门产卵的机器，它再也不用干任何活儿了，只是专心致志地产卵。工蚁们交替不断地哺养了一批又一批的幼蚁，使蚁群数量不断增加，蚁巢体积也随之扩大，形成了一个有章有序、不





断繁衍的蚂蚁群体。蚁后从此再不离开巢穴半步，它的余生就将在它温暖的巢穴中度过。

年轻的切叶蚁蚁后独自筑完巢以后，就封闭洞口，然后张口吐出离开母巢时携带的一直珍藏在舌下小囊的真菌，将它放在洞穴的主室中，然后将粪便排在上面。在它的第一批工蚁孵出前，它会一直用自己的粪便来培养真菌。

蚁后的产卵量在不同种类蚂蚁中差别很大，而且同蚁后的年龄也有关。一般年轻蚁后第一次产卵要历时几天，而且在第一只工蚁发育成熟之前，不停止产卵。发育良好的蚂蚁，产卵量有季节性规律，或有周期性规律。如双齿多刺蚁在南方地区3~12月份均能产卵，产卵盛期在4~10月间，11月后由于气温下降，产卵量逐渐减少。1~2月间个别蚁后在气温较高时也能产少数卵粒。

当蚁巢达到一定规模后，蚁后开始产下受精的双倍体卵和未受精的单倍体卵。双倍体卵经过工蚁的特殊照顾和哺以特殊食物（据研究是工蚁的头部或胸部外分泌腺体的分泌物），将来发育为有生殖能力的有翅雌蚁。单倍体卵则发育为有翅雄蚁。有翅的雌蚁和雄蚁一旦产生，意味着新的蚁巢即将诞生。很多蚂蚁种类生产它们的具繁殖能力的有性蚁卵是有规律的，常为一年一次，基本都在春季和夏季，因为这个时期食物资源最丰富。而工蚁蚁卵的生产倒是一年四季都在发生，通常是持续不断的。

新蚁后通常以上述方式繁殖并产生后代，但也有一些例外的情况存在。有的新蚁后不独立建新巢，仍回母巢中作为众多蚁后中的一员；有的新蚁后进入另一个已经建好的同种蚁巢中做蚁后；有的还进入其他种类的蚁巢中，消灭原有的蚁后，建立自己的群体，最终其宿主的工蚁逐渐死亡，入侵者取而代之，这种方式又称为临时性社会寄生现象；储蜜蚁的蚁后在建巢之初会与其他蚁后联手合作，共同为建立新巢而努力。强烈的信息激素将新蚁后们吸引在一起，它们相互合作完成对后代的培育。常常蚁后数目越多，新部族发展壮大得越快，容易在生存竞争中取胜。但随着部族的成熟和壮







大，每个蚁后都将面临着危机，因为成熟的部族最终只能容许一位蚁后存在。那些具有遗传优势的蚁后会将对手踩在脚下并使它低头，而弱者就只能安静地缩着身子。如果一个蚁后总是不停地屈服，那它最终将会被工蚁们赶出，当一个蚁后有望成为胜利者时，工蚁们不惜背叛自己的母亲加入到胜利者的阵营。这种多蚁后共同建巢的现象在蚁巢建立之初具有重要的积极意义，因为它们可以更多、更快地产生出工蚁，因此比只有一个蚁后的蚁巢更易生存。但多蚁后又常会导致内讧，所以在大多数情况下，蚁后之间的合作是短暂的。当它们在竞争中站稳脚跟后，将会杀死多余的蚁后，最后只剩一只强健的蚁后统领部族。但在少数种类中确实存在多个蚁后长期共同生活的现象，如“芽生”繁殖的火蚁。它们的成熟雌蚁交配完后不会从蚁群中分裂出去建立新巢，而是回到母巢中在工蚁的照料下产卵，然后在母巢内部建立一个新的王国。因此，这个“帝国”中将会聚集越来越多的生机盎然的“部落”，直到某一天一个交配的蚁后到达一个与“超级蚁国”地理分隔的地方，它才会在另一处逐步建立发展一个新的独立的“蚁国”。这种繁殖方式就好像是一株母树上长出很多的新芽枝一样，故将其称为“芽生”繁殖。

一般的蚂蚁部族都需要另外的同种族蚂蚁部族的存在以利交配，但火蚁不需要，因为它是近亲繁殖，一个部族就足以使它们迅速扩张。但这种近亲交配却增加了不育和死亡的危险，这种追求所谓恒久不灭的行为付出的代价是缓慢、长期的种族退化。

行军蚁的繁殖方式与众不同。因为它们产生的具有繁殖能力的雌蚁没有翅膀，所以它们根本不可能飞到巢穴以外去，但雄蚁却具有翅。它们的繁殖方式为“分裂生殖”式。

分裂倾向产生于繁殖蚁幼虫的生长发育过程中，照顾繁殖雌蚁幼虫的工蚁们逐步形成与被照顾幼虫的固定而持续的亲昵关系。于是，围绕着一只只未来蚁后幼虫的各个帮派就出现了，这也就意味着分裂的开始。幼虫在短时间内就形成了一套对工蚁们的化学吸引力，基于这套与生俱来的魅力，它们会吸引更多的工蚁成为其狂热

的追随者。当年轻的雌蚁性成熟后，那些曾忠于老蚁后的工蚁们被年轻雌蚁散发的诱人气味所深深吸引而变节，把对它们的母亲——老蚁后的忠诚转移到年轻漂亮的雌蚁身上，但仍然有一些忠心耿耿的工蚁伴随在母亲左右。

正当年轻的雌蚁像一颗明星冉冉升起时，在某一时刻，老蚁后在它的拥戴者簇拥下会突然猛冲出营地，重新建立自己的独立王国。通常它会带出原部族的一半“人马”，而剩下的原部族则成为新的年轻雌蚁的天下。至于巢中众多年轻的繁殖雌蚁究竟谁会当上未来的蚁后，则取决于它们身体的健壮程度和散发出来的化学气味的浓烈程度，相形见绌的其他雌蚁会被未来蚁后的追随者封杀，即被部族抛弃，这也就等于死亡。最后，部族只拥戴一个年轻雌蚁作为它们未来的蚁后。但终有一天老蚁后会在突围、分裂中失败，落魄后的老蚁后会被年轻的未来蚁后（它的女儿）的拥戴者工蚁封杀，最后，那些一直尾随它突围，对它忠贞不渝的工蚁也弃它而去，衰老的老蚁后会在悲愤中死去。有时原部族中会有两个年轻雌蚁实力相当，这时它们会各自带着原来家的一部分——众多的工蚁、一窝新产出不久的工蚁蚁卵以及尚未破茧的雄蚁蛹，离开原来的家，建立自己新的部族。

分裂后的新部族面临的最重要工作是把本部族的雄蚁放飞到外面的世界去和努力吸引其他部族的雄蚁飞到这里来，完成与未来蚁后的交配，如此才能保证本部族的兴旺、发展。雄蚁开始出茧时，可忙坏了工蚁们，它们围着雄蚁，吃雄蚁身上粘附的蚁蛹皮，以使雄蚁的身体尽快舒展、清爽。当雄蚁完全发育成熟后，它们会放飞这些雄蚁，而雄蚁只有一个目的，就是追寻另一个部族中的年轻雌蚁。这个部族的工蚁如果愿意接受某一只外来雄蚁的气味，并让它吸纳该部族的气味的話，它就可以与这个部族的年轻雌蚁交配了。首先它会脱去双翅，因为再也用不着了，然后会在客居部族中生活几天到几周时间，直到与该部族的同化过程基本完成之后，工蚁们才会允许它与未来蚁后见面交配。交配时雄蚁会上颚紧紧咬住雌



蚁的腹柄，迅速将尾部末端的交配器插入雌蚁体内，持续时间从1小时到10小时不等，交配结束后雄蚁会慢慢死去，然后工蚁们会将它的尸体搬运到营地外的垃圾堆上，任其消亡。年轻雌蚁从此以后就成为一只名符其实的蚁后，并开始产卵，壮大自己的部族。有趣的是，行军蚁的工蚁在部族中的作用远远超过其他的蚂蚁种类，它们不仅选择未来的蚁后，而且在未来蚁后的婚配中起着重要作用。它们挑选肥硕、生气勃勃的雌蚁作为它们的未来蚁后，并挑选那些身体强健的外来雄蚁作为蚁后的配偶。对工蚁来说，接受哪一只年轻雌蚁作为部族首领和接受哪一只雄蚁作为其首领的配偶，其选择方式似乎是相同的——凭借气息和接触。工蚁们亲眼目睹交尾的全过程，并始终影响着交配过程。如工蚁腿与腿缠绕形成的营地外墙，随时调节着营地的温度，将未来蚁后的“闺房”调节至最适合交尾的温度。



没有哪个动物能够选择它们的父母，但行军蚁做到了。它们选择了下一批工蚁的父母，这对父母携带了部族的全部遗传信息。当下一窝繁殖蚁卵降生时，通常是在蚁后交配后一年左右，原来的老工蚁几乎都已死去，但新的繁殖雌蚁和雄蚁却是由它们选择的蚁后和雄蚁的后代。工蚁参与配对选择是它们对下一代的一种投资。也许正像某些研究者提出的假设那样，工蚁们已经进化了辨识雌雄双方的某些重要特征区别的能力，这样做有利于优化它们生殖的下一代的基因结构。

当行军蚁集团发展到较大规模时，它的效率就开始降低，当分裂为两个几乎相等大小的群体后，每一群体的规模正好处于最佳点，它们的效率和生长状态接近顶峰阶段。通过这种分裂繁殖，行军蚁这一狩猎蚁种的生存和发展能力得到最大限度的发挥。分裂生殖现象常常发生在猎物缺乏季节，较小的生物体比之庞大的生物体获取食物更灵活和有效，而两个群体覆盖的狩猎范围无疑比一个群体要大得多。

正常情况下，交配后的蚁后通常可活20年或更长，一只蚁后



可携带 3.2 亿个精子，但不同物种的蚁后寿命和贮精量不尽相同；雄蚁的寿命短暂，通常几天至十几天，最长半年；工蚁在未受到任何生物或非生物因素影响的情况下通常可存活 3 年，但各种各样的环境因素往往使其寿命缩短。一个蚁巢的整体寿命通常取决于蚁后的寿命，蚁后一旦死亡，蚁巢也将消亡。

蚂蚁出巢活动的季节，我国南方一般为 4~11 月，北方为 5~10 月，6、7、8 月是蚂蚁活动旺季。当冬季临近时，蚂蚁逐渐行动迟缓且不喜欢活动，并集中在较下层的巢室中。蚂蚁在越冬期间，其器官组织的冰点降低，肌肉活动几乎不产生热量，也不取食。

## 七、利他行为和家族选择

在任何蚂蚁的群居体中都有大量无生育能力的工蚁无怨无悔、日复一日地倾尽全力执行着各自的任务，为部族的生存和繁荣工作着，既不参与交配，也不能生育自己的后代。它们为母亲及能生育的姐妹无私地奉献自己的一切，当自己的王国遭到掠食者或敌国蚂蚁进攻时，工蚁们常常冲锋陷阵以自己的生命为代价，拼死保卫王国的安全。这种无私的行为究竟出于什么动机呢？这个问题的答案关系到推动蚂蚁部落持续不停运转和使蚂蚁获得如此成功的核心机制。蚂蚁的成功与进化概念中的家族选择作用有关。家族选择作用可以理解为某一种系的成员为其亲戚的生存而工作，而不是仅为自己的直系后代工作。尽管工作者自己不能生育后代，但它们表面上的利他主义行为却维护了它们能够绵延种族的可生育的亲戚。因此，每一个蚂蚁群体都是一个紧密的遗传学姐妹关系，其中雌性工蚁通过帮助它们的姐妹而获得遗传上的利益。为姐妹服务其实也就等于为自己服务。

家族选择作用非常广泛地存在于包括蚂蚁在内的群居膜翅目昆虫，主要起因于它们独特的单元——二倍体繁殖系统。单元——二倍体遗传使姐妹之间相互关系非常密切，胜过它们与父母或子女的关系。其作用原理如下：雄性后代来源于未受精卵，它们属于单倍





体,即是说它们体内只有一套来自母亲的染色体,而没有父亲的染色体;雌性后代发源于受精卵,所以它们继承了两套染色体,其中一套来自母亲,一套来自单倍体的父亲。在所有的雌性姐妹之间,来自父亲的那一半基因是完全相同的,即来自父亲的染色体成为工蚁的共同遗产。它们的另一半基因来自母亲两套基因中的一套,所以姐妹之间这一半基因可能相同也可能不同。因此,姐妹之间彼此至少有 50% 的相同血缘关系。此外,按概率算,来自母亲的一半基因在姐妹之间相同的可能性为 25%,所以姐妹间平均共享的相同基因概率总和为 75%,超过与父母的基因共享率——50%。因此,同一部落的蚂蚁姐妹彼此相互帮助能够确保自己的基因生存,与此同时,雄蚁仅继承了母亲的一半基因,没有父亲的基因,与其姐妹共享基因概率仅 25%。因此,就亲缘关系而论,工蚁与姐妹间的关系较之与兄弟们更亲。因此,当由于某种原因导致蚁群内部发生自相残杀时,工蚁首当其冲要杀的是雄幼蚁,即自己的兄弟,而且还会将兄弟们的遗体嚼烂去喂养自己年幼的姐妹们。蚁群内的自相残杀只是在极特殊的情况下才会发生,它是一种由自然选择造就的适应环境的行为,它能够帮助动物在特定环境下繁衍生息。



## 八、染色体

染色体是在细胞有丝分裂时出现的,易被碱性染料着色的丝状或棒状小体,由细长的染色质纤丝盘旋折叠而成。它由核酸和蛋白质组成,是遗传的主要物质基础。各种生物的染色体有一定的数目、形状和大小。典型的染色体具有丝粒(初缢痕)、核仁组织区(次缢痕)、随体 顶粒等区域。着丝粒的位置决定染色体的形状,从此把染色体分成两臂。通常双倍体细胞有两组相同染色体,称“同源染色体”。精子和卵子是单倍体,只有一组染色体。在雌雄异体的个体中,染色体分为两类:有关性决定的为性染色体,其余为常染色体。

### 1. 染色体数目

对蚂蚁染色体的研究是 19 世纪末期开始的。1892 年,亨金报

道了普通黑蚁 (*Lasius niger* Linnaeus) 的染色体, 1951 年, 日本学者牧野列出 4 种蚂蚁的染色体数目。较大规模的研究是 20 世纪 60 年代开始的。由于克罗泽、艾玛、荣格等学者的致力研究, 到 1975 年已知蚂蚁的染色体数目有 117 种, 1981 年, 被研究的种类达 198 种。

蚂蚁的核型高度分化, 其双倍数在 2~92 之间。 *Nathomyrmecia maorops* 的染色体数目最高, 为  $2n=92$  (也可能是 94, 因为 90 多条染色体很难数清), 但大部分蚂蚁的染色体数目在  $2n=18\sim40$  之间, 详见表 1-1。

表 1-1 蚂蚁的核型变化 (单倍数)

类 群	已研究的种类	属体内均染色数	大多数种的染色体数	标准差	变异系数	种群大小	种群密度	化石	属的大小*
臭蚁亚科 Dolichoderinae									
<i>Tridomyrmex</i> (东半球)	18	9.11	9	1.98	21.59	中~大	密	有	中
<i>Iridomyrmex</i> (西半球)	14	8.79	9	0.43	4.85	中~大	密	有	中
<i>Topinoma</i>	6	7.67	8	1.52	19.64	中~大	稀~密	无	小
蚁亚科 Formicinae									
<i>camponotus</i>	33	17	17	5.04	29.67	小~大	稀	有	大
<i>Formica</i>	30	26.37	26	0.49	1.86	中~大	密	有	中
<i>Polyrhachis</i>	6	20.83	21	0.41	1.96	小~中	稀	无	中
蜜蚁亚科 Myrmeciinae									
<i>Myrmecia</i>	11	24.68	25.5	14.36	58.17	小~中	稀	无	中
切叶蚁亚科 Myrmicinae									
<i>Leptothorax</i>	10	11.2	11.5	2.3	20.53	小	稀	无	小
<i>Monomorium</i>	7	13.29	11	4.07	30.64	中~大	稀~密	无	中
<i>Pheidole</i>	20	10.37	10	1.95	18.82	中	密	无	大
<i>Pheidole</i>	19	9.95	10	0.40	4.07	中	稀	无	大
<i>Solenopsis</i>	7	13.86	16	2.67	19.29	中~大	稀~密	无	中
猛蚁亚科 Ponerinae									
<i>Rhytidoponera</i>	9	26.89	21	4.19	20.05	小~中	稀~密	无	中
<i>Rhytidoponera</i>	8	22.06	21.25	2.43	11.00	小~中	稀~密	无	中

\* 种群大小按一个群落的成虫数量为准: 100 只以下为小, 100~1000 只为中, 1000 只以上为大型

\*\* 属的大小以属内种数为准: 50 种以下为小, 50~500 种为中, 500 种以上为大型属

## 2. 核型进化

长期以来,对蚂蚁核型的进化方向的认识一直存在争议。克罗泽(1968、1969、1975)认为染色体数目多为原始,少为进化。罗伯逊氏易位等规机制在蚁类染色体进化中起主要作用。艾玛(1966、1969、1971)则认为低染色体数为原始,而高染色体数是通过整个染色体的中断、多倍体及重复等演变而成。然而,自1986年克罗斯兰和克罗泽在 *Myrmecia pilosula* 复合体中发现一种蚂蚁也仅有一对染色体后,克罗泽也改变了原来的看法,认为在蚂蚁的进化过程中染色体数目趋于增加。

以前的研究多侧重于其普遍性与丰度,而很少与蚂蚁的社会性联系起来。谢尔曼注意到了染色体与社会性的联系。他指出,如果一个类群中个体间依赖性越强,其社会性就越高。高染色体减少了依赖性的变化,而低染色体数则会增加依赖性的变化。因此,谢尔曼认为社会性类群昆虫的染色体数目应该趋于上升。的确,社会性昆虫的染色体数目比其相近种类的要多(尽管 *M. pilosula* 复合体例外)。但是,为什么会有这种趋势,目前还不清楚。很难验证是首先产生高染色体数,然后高染色体数使一类群趋向于社会性,还是社会性促进了染色体数目的增多。这个问题有待于进一步研究。

## 3. 蚂蚁核型在分类上的应用

惠勒(1972)根据外部形态等将蚁科分为11亚科。所有被研究亚科的染色体分布范围很宽,细胞分类学似乎对种级和属级单元更为适合。人们早就发现很多蚁类常因形态差别很小而难以鉴定,核型的分析解决了这一难题。某些形态相似的个体通过染色体对比发现实际上是几个姐妹种,如 *Aphaenogaster rudis*、*Myrmecia pilosula*、*M. fulvipes*、*M. sulcinodis*、*Rhytidoponera metallica*、*Camponotus ccompressus* 等等均是如此。同时,一些原被列为同物异名的种类通过染色体观察又恢复了其合法地位。如 *Amblyopone fortis* 曾被认为是 *A. australis* 的同物异名,艾玛等通过其核型研究又使其成为一个有效种。*Conomyrma bicolor* 与 *C. thoracicus* 工蚁的形态几乎完全

相似，但其核型却明显不同。

一个最典型的例子是 *Myrmecia Pilosula* 复合体，该类蚂蚁在澳大利亚极为常见，是现有蚁科最原始的一类。原先认为只有 1 种，艾玛等报道了它的染色体数为  $2n = 9、10、31 \sim 32$ 。1986 年在该类复合体中发现动物界里最低染色体之后，澳大利亚和日本组织了一个国际合作小组，专门研究蜜蚁属 *myrmecia* 昆虫，特别是 *M. Pilosula* 复合体的核型及分类。他们在 1985 ~ 1987 年间进行了大规模的野外调节，采集了 150 个 *M. pilosula* 复合体的群落，其核型极不相同，染色体数分别为  $2n = 2、3、4、9、10、15、17 \sim 32$ 。同时也观察到了以前认为在分类上不重要的细微外部形态的区别。艾玛等认为，虽然目前澳大利亚仅记载 *Myrmecia* 属近百种，它们中可能包括 200 多种。现已清楚，仅 *M. Pilosula* 复合体就至少包括 5 个姐妹种。其中具有一对染色体的姐妹种体躯粗壮，表皮上的刻纹及毛被也有不同，并且其蚁冢亦相对较小。此外，它还具有染色体多样性，二倍数可为 2、3 或 4。

#### 4. 中国蚂蚁的染色体

有关中国蚂蚁的染色体研究得较少，亨氏曾报道了台湾 9 种蚂蚁的核型，杨秀芝等 (1994) 报道了采自黑龙江省的两种蚂蚁——大黑蚁 (*Camponotus herculeanus*) (又称广布弓背蚁) 和赤蚁 (*Formica truncicola*) (又称中华红林蚁) 的染色体核型，大黑蚁  $2n = 26$  的占 93%，赤蚁  $2n = 52$  的占 94%。

## 九、天敌

蚂蚁和别的昆虫一样，在自然生存中会时刻受到天敌的威胁。蚂蚁的天敌很多，有鸟、兽，也有昆虫，其主要天敌有如下几种。

### 1. 食蚁兽

主要分布于中美洲和南美洲的热带地区，因贪吃蚂蚁而闻名。它属哺乳纲，贫齿目，食蚁兽科，也称大食蚁兽，体长约 1.3m。它长有一个长长的头部，像伸长了的象鼻子，嘴小而没有上下颌，



也没有牙齿，只有一个小孔洞，从小孔里伸出丝带般的舌。它的舌不是生在咽喉中，而是长在里面的胸骨上，因此舌比头还要长。长舌弯曲盘绕，仿佛蠕虫一般，还能分泌出粘液，这样的结构简直就是为舔食蚂蚁而准备的。它的四肢短小，前肢5爪，除第5爪外，均有钩。当发现蚂蚁巢穴时，它会用锐利坚硬的爪子，不急不慢地扒掘蚂蚁巢穴。当蚂蚁受惊后成群结队地逃出来时，它便伸出长长的舌头，向左右横扫十几回，成百上千的蚂蚁就被送到了嘴里。有时，它还会将长长的具粘性的舌头伸进蚁巢中钓食蚂蚁。食蚁兽所食食物总量的40%是蚂蚁。

## 2. 穿山甲

穿山甲属哺乳纲，鳞甲目，穿山甲科。身体表面被有覆瓦状的角质鳞片，体长一般为40~50cm，尾扁而粗。头小，嘴尖，口中无齿，细长的舌可以从口孔中伸出舔食食物。四肢较短，可以用锋利而强壮的爪搔地觅食或掘地穴居。穿山甲捕食蚂蚁的方法比较奇特。当它饥肠辘辘时，就会迈动它的小短腿，徘徊在蚁穴附近。在确信这是个不小的蚁穴后，它就在蚁穴旁边找个地方四脚朝天躺下装死，全身鳞片竖起张开，任凭身上那浓烈的膻腥气味弥漫空间，飘向蚁穴，引诱蚂蚁。当钻进鳞片下的蚂蚁越来越多时，穿山甲就把全身肌肉一紧，鳞片突然收起来，将蚂蚁夹在里面，然后迅速奔向浅水坑里，把身子浸入水中，鳞片一张一合，待蚂蚁纷纷落入水中时，穿山甲便伸出那条30cm长的舌头来，把水面上的蚂蚁舔食得干干净净。

## 3. 啄木鸟


啄木鸟是森林的卫士，只要是树干中的昆虫它都啄食，因此栖居在树干中的蚂蚁也难逃它的“法眼”。啄木鸟的喙强直而坚锐，可以凿开树皮。舌细长，能伸缩，尖端生有一列短钩，特别适于钩食树木内蛀虫。啄木鸟的嗅觉很灵敏，即使隔了层树皮，也能嗅出蚂蚁的踪迹来。



#### 4. 扭颈鸟

扭颈鸟的外形有点像啄木鸟，体长 20cm，嘴尖，舌比嘴长出一倍多，栖居于树巢内。在受惊动时，会发出“嘶嘶嘶”的鸣叫声。它也爱吃蚂蚁，只是它捕食蚂蚁的方式跟啄木鸟不同。它先破坏蚁巢，当蚂蚁从巢内争先恐后地跑出来时，就不断地将脖颈扭来扭去，同时伸出长长的舌头，任意舔食蚂蚁。

#### 5. 蚁狮



蚁狮属昆虫纲、脉翅目，蚁蛉科，是蚁蛉的幼虫。它长得矮胖，头端有一对月牙形的大颚，身体表面长有一层体毛，有利于保持背上的尘土。它捕吃蚂蚁自有一套妙术。它在干燥的细粒沙地上，掘个漏斗形的沙坑，自己则埋伏在坑底的沙里。当蚂蚁稍不留神，跌入沙坑中时，潜伏在坑底的蚁狮会立即张开双颚把蚂蚁咬住，拉进沙里。如果不小心被蚂蚁挣脱掉了也没关系，蚂蚁虽极力想从坑底爬上去，但蚁狮在下面一摇头，就会掀起许多沙粒，沙粒打在蚂蚁身上，刚爬到半腰的蚂蚁“哧溜”又掉下来。反复几次，蚂蚁已精疲力尽，再也没有力气爬了，最终还是成了蚁狮的美餐。有时蚁狮还会摇头掀起沙粒打在坑沿的蚂蚁身上，蚂蚁承受不住就随着浮沙跌入坑里。当然蚁狮不光吃蚂蚁，任何跌入沙坑中的昆虫它都吃。

#### 6. 针鼹

属哺乳纲，单孔目，尖鼹科。又称澳洲短吻针鼹，形似刺猬，体长 40~50cm，尾很短。穴居地下生活，腿短，爪发达，适于挖掘泥土。它的喙尖短而直，口中无齿，具一粘性长舌，能伸出口外粘捕蚂蚁。

此外，长有长长耳朵、尖尖嘴的大土豚，它也有一个细长的舌头，可以舔食蚂蚁；蜉蝣的幼虫在变成成虫前，要从水中爬到岸边的土穴中，因其体色跟土很相似，极难被发现，当蚂蚁经过时，会被它猛地拖入洞中成为蜉蝣幼虫的美食；浑身沾满泥土或垃圾的蝉蟬，会一动不动地等待，当蚂蚁经过时，出其不意地伸出爪将蚂蚁

抓获，然后把针一样的口器刺入蚂蚁头颈部柔软的地方，吸干蚂蚁的血；棕熊也有吃蚂蚁的习惯，科学家们发现，棕熊取食蚂蚁并不是为了充饥（这些小东西也的确起不了什么充饥的作用），而是为了补充身体所需的微量元素。蚂蚁在地上不安全，爬到树上或草上同样也不安全，椿象、捕蝇蜘蛛等平时以树的津液或苍蝇为食的动物，见到蚂蚁也毫不客气。

除上述几种之外，蚂蚁的天敌还有刺猬、蝾螈、蟾蜍、射鱼、斑螫等等。

## 十、蚂蚁战争与防御策略

蚂蚁生活在相互拥挤的环境中，随着密度和统治地位的不断提高，蚂蚁间爆发战争就不可避免了。蚂蚁战争和蚂蚁群居生活的历史一样悠久，至少已有1亿年。今天发生的各种蚂蚁战争仍然同原始蚂蚁战争一样凶猛和残酷。但多数蚂蚁战争只是小型冲突，并不涉及领土的获取或丢失。像猛蚁亚科、早期切叶蚁亚科乃至行军蚁亚科等蚂蚁亚科都属于非扩张主义者。最具有法西斯主义特征的蚂蚁种族是火蚁属、小家蚁属和大头蚁属及悍蚁属的某些种类，它们都属于高度进化的切叶蚁亚科和蚁亚科，堪称真正的四处侵略扩张、企图征服世界的“战争贩子”。

所谓战争是指开放的、常常持续很长时间的、发生于两个民族、政区或集团之间的武装冲突。它只可能在那些形成群体的动物中进行，其中只有人类在战争中运用工具——兵器或武器。不过也有传说一种沙漠蚂蚁可以在进攻战略中使用工具。从生物学角度说，战争还应该是指某个种群之内或种族的近亲之间的对抗性战斗。行军蚁发动突袭清剿的食肉习性、猛蚁的狩猎活动都不是战争。个别蚂蚁之间分散的一对一冲突只能算是战斗而不是战争。只有蚂蚁间彼此残杀，为了疆土、食物或别的资源进行战斗，才称得上是蚂蚁战争。

蚂蚁战争最初可能始于掠夺行为。很多蚂蚁战争表现为捣毁其



他蚂蚁巢穴，掠夺其食物，俘虏其工蚁作为自己的奴隶。一些蚂蚁种类往往实施这种全面占领式侵略。

蚂蚁的战争武器有两类：一是齿形上颚（虎钳牙）；一是化学物质分泌腺。原始蚂蚁的虎钳牙是由口腔中伸出的2个短刀片，其内缘各有一排尖利的齿，可用于抓物或切割。虎钳牙在远古蚂蚁时代可能就有挖土功能，进化的现代蚂蚁虎钳牙除有挖土功能外，还具有捧获食物、携带战利品等功能，不仅携带固体食物、尘土，还可接捧蜜露一类的液体物质。虎钳牙的形状因蚂蚁品种的不同而各不相同，有钢丝钳状、剪刀状、冰钳状、马刀状、刺刀状、镰刀状，还有音叉状等等。



虎钳牙根据其形状的不同，在蚂蚁战争中可以当做马刀、铁钩、短斧和夹钳使用。短斧状虎钳牙能够切开敌方的几丁质盔甲或砍掉其腿。运用虎钳牙切砍功能作战的蚂蚁种类有大头蚁、切叶蚁和一部分弓背蚁；马刀或铁钩状虎钳牙末端呈弯钩形，主要见于一些兵蚁，如行军蚁的突袭队员以及臭名昭著的俘获其他蚂蚁作为自己奴隶的凹唇蚁品种。一旦这种虎钳牙钩住敌方的头部或身体，只需简单挤压一下即可致敌方于死地；夹钳状虎钳牙主要被猛蚁使用，其长钳猛然关闭，钳子前端或尖端的锋利锯齿会刺穿猎物或敌方的机体。

另一更为重要的战争武器是能产生各种化学混合物的外分泌腺。蚂蚁所产生的一部分化学物质可用于化学战。几乎所有的蚂蚁都使用某种化学武器，包括带毒尾刺、毒液喷射和毒液分泌。这是它们在小冲突中常用的抗敌手段。一些较为原始的蚁种特别擅长尾刺进攻，通过尾刺将一些致痛致伤的化学毒液射入敌人体内，致敌于死地。但像一些尾刺退化或缺失的蚂蚁如蚁亚科、切叶蚁亚科和臭蚁亚科的一些种类则倾向于使用喷射毒液或滴洒毒液。当蚁亚科蚂蚁叮咬住敌方后会立即对准伤口喷射蚁酸，对敌方而言，致命的不是叮咬而是蚁酸。化学武器中还有一部分属于刺激性分泌物。很多蚂蚁的外分泌腺体能够分泌辛辣气味的物质，这些分泌物被喷射



或涂抹在敌方身体上，有时甚至直接由攻击方蚂蚁的身体蒸发出来。

一些较小的原始蚂蚁种类、所有的工蚁都掌握防御和进攻技术，没有具体的分工。而较为进化的、高度群居的蚂蚁，各种专业分工明显。为保护蚁群的利益，大型的蚂蚁部族如切叶蚁、行军蚁、织叶蚁等都有专门的骁勇善战的武士——兵蚁，它们躯体庞大，头颅硕大，虎钳牙也又大又长，而且性情勇猛凶悍，叮咬极其厉害。这些兵蚁自然都是雌性蚁，雄蚁虽然个头比工蚁大，但在战争中它们不仅不起作用，甚至连自己也保护不了，成为战争中的累赘。耐人寻味的是，蚂蚁战争中的参战者都是没有生育能力的雌性蚁，而且以年老的雌性蚁为主；而人类战争中上前线的都是生育期的年轻男性和一部分生育期的年轻女性，从纯生物学的角度看，这种方式对种族的长远生存似乎无益。有人对蚂蚁和人类战争进行比较后，不无幽默地说，人类派出生气勃勃的年轻人打仗，而蚂蚁则派出年老的“女士”参战。



蚂蚁的防御技术种类五花八门，例如，有体型大、盔甲、壳刺和头沟等身体结构；也有弹射、堵塞、封闭巢穴洞口等保护措施；使用警示色或伪装技术；构筑保护隧道或墙；策划逃跑躲避行动或全面撤退等。蚂蚁属于暴力性社会动物，它们也进化了不惜任何代价避免冲突的各种措施和策略。这些策略大致分为以下几类：

### 第一类防御策略：大体型、盔甲、壳刺和头沟。

体型巨大本身就是一种防御措施，一些巨型蚂蚁往往带有威力无比的尾刺，能够有效对抗其他动物的攻击。蚂蚁的体型大小变异范围是相当大的，仅就一个完整的部落而言，其最小的蚂蚁可以装进最大蚂蚁的头颅中去。

盔甲是蚂蚁避免被吞吃的防范措施之一。一些猛蚁和其他蚂蚁征粮时主要靠盔甲保护自己。盔甲通常与壳刺同时存在，非常典型的例子是切叶蚁的头部、胸部和腹柄部都长有壳刺，很多蚂蚁亚科也长有壳刺。壳刺使蚂蚁在食蚁动物口里变得难吃或难以下咽，尤

其是当蚂蚁同时具有较大而坚固的盔甲时。一种金毛多刺蚁具有外观可怕的壳刺，钩针状棘刺从腹柄部赫然伸出。

头沟能够护住部分或全部回折的触须，是很多切叶蚁亚科种类和一些猛蚁种类的保护性解剖结构。

**第二类防御策略：弹射、堵塞、封闭巢穴洞口，构筑保护隧道或防护墙。**

弹射是一种特殊防御技巧，至少有两种猛蚁具有这种本领。它们的兵蚁有着长而钝的虎钳牙，一有敌蚁侵入巢穴，兵蚁将其虎钳牙满张，等敌蚁靠近后立即关闭，把敌蚁夹住，敌蚁疼痛难忍时，又被虎钳牙使劲一挤弹向空中。像“一粒滑溜溜的种子紧夹在两指间”被弹出去一样，这一弹可将敌蚁抛出4英寸远，遭此教训的敌蚁便再也不敢来犯了。一些大齿猛蚁属就用此法把进入巢穴的敌侦察蚁弹射出巢穴外。

堵塞行为也是一种御敌技术。兵蚁通常用塞子形的头部或腹部堵塞巢穴入口。新热带区的塞形头蚂蚁以及居住在欧洲和北美洲的科罗波斯蚁，把守大门的兵蚁用它们的头部或整个前半部身体作为一扇活动的门，对持有本部落“化学护照”的工蚁的进入，兵蚁只需向后移动身体，就敞开大门让其入内。堵塞洞口的兵蚁头或腹部经常染上尘土，形成很好的保护色，对巢穴口进行了伪装。如果洞口太大，有时可以几只兵蚁一同参与堵塞。一种大头蚁和一种长猛蚁属蚂蚁善于用身体后部堵塞洞口，它们的所有工蚁都会使用这项技术，而且没有角色分工。工蚁们用柄后腹紧紧塞住洞口，从外面看，它们的尾部高翘于洞口之外。用堵塞行为进行御敌的蚂蚁多是些擅长防守而不善进攻的种类，它们在进攻上显得有些愚笨。一旦巢穴口出现漏洞，马上会有新的兵蚁替补上来，继续死守大门。这种以不变应万变的防御策略，常常使进攻者也显得无奈。

封闭巢穴也是一种保护措施。当敌蚁来犯时，收获蚁会用土砾堆砌在洞口，直至完全封闭洞口。

构筑隧道、墙用于隐藏路径和食物等。举腹蚁等很多种类蚂蚁



使用此方法，它们用土砾掩盖征粮路径和食物源地点，以保护征粮工蚁和宝贵的食物源。

### 第三类防御策略：逃跑、躲避或全面撤退。

逃跑和躲避也是一种保护策略。除了一般的蚂蚁逃逸和隐藏于树叶下等行动外，大齿猛蚁属能够跳跃或弹跳，另一些蚂蚁还会从远离地面的树枝和树叶上纵身跳下。

全局性快速撤退，整个部族撤离巢穴，是织叶蚁、大头蚁、茸毛收获蚁以及火蚁的惯用防御策略。如大头蚁在洪水袭来时会井然有序地迅速大撤离，一些蚁种面临强敌进攻时也采用此法躲避。行动迅速是确保部族生存的关键。

### 第四类防御策略：培育专职兵蚁。

拥有专职兵蚁是很多蚂蚁部族的有效防御措施。部落或单个工蚁常常可以召唤兵蚁前来保护巢穴或征粮工蚁队伍，以及它们新发现的食物。兵蚁的职责就是用战斗来保护部落及部落的利益，它们主要有四种战术：剪、蜇、堵、弹。这也是很多蚂蚁寻常狩猎时采用的技术。当然，一些蚂蚁“好战分子”也凭借这些关键技术来发动战争。

### 第五类防御策略：警示色和伪装技术。

一些经常出没于开阔地带征粮的蚂蚁，如切叶蚁和铺道蚁属，身体呈红黑相间色或蓝绿相间色。通常这些蚂蚁很醒目，且具有杀伤力极强的尾刺，明亮的颜色有助于警告食草动物：“当心，不要误食了我！”


面对敌蚁大举进攻，有的蚂蚁利用保护色混在泥土或草丛中，有的以“装死”逃避敌蚁的注意，从而蒙混过关，这是蚂蚁进化的对付进攻的防御方法之一。切叶蚁亚科等一些家族的小体型蚂蚁惯用“装死”办法。但运用逃避性伪装最拿手的蚁种是隐生蚁。

大多数种类的蚂蚁都花费很多时间自己舔舐身体或相互舔舐，以保证身体的清洁卫生，但隐生蚁则几乎从不舔身体。它的体表长有棒状或羽毛状的体毛，这些体毛有利于保持它们体表的泥土，尘





土几乎成为隐生蚁身体结构的一个固定组成部分。当它们缓慢爬行在丛林的地面上时，尘土覆盖的身体几乎与地面融为一体，行动缓慢得令猎物毫无察觉，甚至连触须都不动一下。只有快接近昆虫等猎物时，才会突然急速向前，以迅雷不及掩耳之势迅速打开虎钳牙夹击猎物，毫无警觉的猎物只有束手就擒。所以隐生蚁又被誉为世界上行动最慢、身体最脏的蚂蚁。这个例子又一次证明，进化造成的生物多样性是千变万化的。与多数蚂蚁的快速好动和洁癖相反，隐生蚁以自己的方式进化发展了成功的防御和攻击策略。



蚂蚁中的兵蚁在日常生活中随时准备为部族献身，有时甚至以自杀行为来保护部族。如一些弓背蚁在进化中发明了一种特殊的攻击战术——蚂蚁自杀性炸弹。它们的兵蚁具有两个充满毒液的巨大腺体，一个位于头部，另一个位于柄后腹，当它们被逼入绝境或被攻击时，就会猛烈收缩腹部肌肉，身体立刻爆裂开，毒液四溅，杀死或伤害对手以及附近的任何敌蚁，与之同归于尽。

另外，生活在树上的织叶蚁会在战争中使用精细的外激素通讯系统，它们能够精确使用化学混合物，有的用来提醒同伴高度警惕，有的用来发布警报，有的用来召唤兵蚁集合驱逐外来的异己分子，还有的用作冲锋号令，向敌方发起大规模反击。

行动迅速而灵活的储蜜蚁是一种强盗蚂蚁，它们增加食物供给的主要手段就是抢劫同种蚂蚁的蚁巢或异种蚂蚁的食物。实力强大的部落常常袭击弱势部落，抢走巢中的蚁卵、幼虫和蚁茧以准备培育其成为未来的奴隶。然后冲入对方储藏蜜罐的洞穴中，把悬挂在屋顶的蜜罐工蚁从洞顶驱逐下来，运回自己的巢中。最后到达蚁后所在的巢穴深处，杀死并肢解蚁后。有时储蜜蚁“劫匪”会潜伏在收获蚁的巢穴入口处或它们的必经返巢路旁，当辛勤搬运种子、植物材料或白蚁猎物的收获蚁队伍通过时，它们会拦住去路，让搬运植物的蚂蚁通过，而强迫携带白蚁的蚂蚁留下白蚁。

悍蚁豢养、奴役奴隶也算是蚂蚁战争策略的一部分。悍蚁部落的建立始于已交配的蚁后进入一个它视为纯粹奴隶蚁的部落，此时



这个部落还是独立的，还没有沦为奴隶。


悍蚂蚁后由身体内的杜氏腺体分泌出一种“安抚物质”，并把这些分泌物涂抹于守卫巢穴的工蚁周围，致使这些部落的工蚁们处于舒适闲散状态，并接纳悍蚂蚁后进入它们的部落。进来后的悍蚂蚁后开始设法接近原部落的蚁后，并用虎钳牙刺死它。自此，它就成为原部落的新蚁后，原部落的工蚁也全部沦为它的奴隶。然后它开始产卵，在奴隶们的照料下繁殖自己的后代。因为有奴隶蚁的存在，所以悍蚁工蚁出生后什么事情也不用做，也不用到巢外觅食，整天在部落内闲逛，而奴隶蚁们则不停地为巢穴做清洁、挖凿新的房间、外出征粮，还要照顾喂养幼虫。巢穴的建筑完全由奴隶蚁自己设计制作。悍蚁兵蚁甚至自己不能进食，必须通过奴隶蚁的反刍作用，直接将回吐的流汁食物送到它们口中。奴隶蚁几乎为它们做了一切能做的事情，如果巢穴要搬迁，奴隶蚁不仅负责建筑新巢穴，而且还要把“奴隶主”一个一个背到新巢穴。当大多数悍蚁悠闲自得地享受“奴隶”们的服务时，有少数悍蚁兵蚁正在野外侦察，寻找新的可供它们奴役的蚂蚁。发现目标后，它们会迅速回巢通报，然后悍蚁兵蚁会倾巢出动，浩浩荡荡杀向目标蚁巢，冲入对方巢穴，找到存放幼虫的房间，扛起蚁卵、幼虫和蚁茧往外跑，如遇抵抗者格杀勿论。兵蚁们将掠夺来的别种蚂蚁的卵、幼虫和蚁茧带回巢穴，一部分作为部族的食物吃掉，另外一部分则交给奴隶们照顾抚养，成熟后就成为新的奴隶，这样悍蚁巢穴中的奴隶数量将不断得到补充和壮大。悍蚁的奴隶多为蚁属蚂蚁。

其他蚂蚁品种也有奴役别种蚂蚁的现象，但常常并不是真正需要奴隶，部族虽然也能从豢养奴隶中得到些好处或实惠，但对于奴隶，它们觉得可有可无。有一些蚂蚁种族在偶然情况下使用奴隶，如围猎以后临时使用被征服部落的工蚁。但悍蚁已经发展到完全依赖奴隶，离开奴隶蚁它们几乎无法生存，它们在生理上和行为上已经变成彻头彻尾的寄生者。当然奴隶蚁的造反行为也时有发生，但似乎没有一般概念上的奴隶造反运动，也没有发生奴隶主的报复行



动。它们长期形成的寄生关系似乎已经通过化学性和策略性暗示作用约束着各自的行为反应，并将其固定于某种规范之中。

蚂蚁王国中的奴隶制是一类特殊的群体寄生现象。两种蚂蚁共存于同一个巢穴中，一种蚂蚁为寄生者，依赖于其宿主——另一种蚂蚁而生存。群体寄生者往往是好战分子，它们袭击其他蚂蚁巢穴，掠回其蚁卵和幼虫，将其培育成熟后便成为新一代奴隶蚁。奴隶主蚁往往也就是那些好斗的、行动果决、效率极高的蚂蚁。迄今已知与奴隶制有关的蚂蚁品种就有 200 多种，每年还不断发现新的品种。



奴隶制是怎样在蚂蚁王国起源的？最有说服力的原因是由于争夺领土的行动导致的。因为争夺领土的袭击行动常伴随着强烈的掠夺幼蚁的倾向，逐渐形成突袭行动中掠回异族幼蚁的习惯，掠夺者杀死或吃掉绝大多数幼蚁俘虏，极少数存活下来的异族幼蚁加入到部落中，最终沦为奴隶蚁。

## 十一、激素与通讯

蚂蚁身体虽小，但体内却有完备的内分泌器官，体表也有一些特殊的腺体，能分泌出重要的激素。这些激素调节、控制着蚂蚁的生长、变态、生殖等生理过程，支配着雌雄两性的引诱、通信等活动。蚂蚁的激素大体可分为两大类：一类为体内的内分泌腺体分泌的激素，如脑激素、蜕皮激素、保幼激素等等，它只在昆虫体内流通，对昆虫的生长、蜕皮、变态、生殖及滞育等生命活动起着重要作用；另一类是由蚂蚁外分泌腺体分泌的外激素，又称信息激素，它们是一些微量化学物质，可直接散布于空气中、水中或其他媒介物上，能引起同种其他个体发生反应，起着通讯联络作用。

在蚂蚁体内流通的由内分泌腺分泌的激素很多，但蚂蚁的生长、发育则主要是由脑激素、保幼激素和蜕皮激素这三种激素相互作用所形成的两条内分泌链控制的。脑激素是由脑中的神经分泌细胞分泌的，它是内分泌系统总的控制中心，可活化咽侧体和前胸

腺,即没有脑激素,其他两种激素就不能分泌;保幼激素是由位于咽喉两侧的咽侧体分泌的,能保持蚂蚁的幼虫性状,防止变态;蜕皮激素一般是由前胸腺分泌的,它能控制蚂蚁蜕皮。

蚂蚁生长发育时体内各种组织的特征以及不同发育期行为习性等性状是由遗传因子控制的,而这些特征在什么时候表现出来则是由激素调节的。当幼虫生长时,蚂蚁的脑神经分泌细胞在环境因素的作用下,分泌出脑激素,脑激素经过体液运送到咽侧体和前胸腺,分别使其产生保幼激素和蜕皮激素,在三种激素共同作用下,幼虫才能蜕皮长大。到了最后一龄幼虫时,保幼激素的分泌量减少,不足以维持幼虫的性状,而蜕皮激素则照常分泌,则老龄幼虫蜕皮后变成了蛹。当保幼激素停止分泌时,蛹蜕皮后变成了成虫。成虫期前胸腺退化崩解,因而成虫体内再没有蜕皮激素,所以成虫就不再蜕皮了。这时咽侧体恢复活动,分泌出大量的保幼激素,在脑激素的配合下,调节蚂蚁的生殖能力。蚂蚁的蜕皮、化蛹、羽化及蚁后的生殖等重要生命活动,是由体内几种激素共同调节的,缺少哪一种激素,或者它的量过大过小都会对蚂蚁产生特殊影响。

蚂蚁生活在黑暗的地下巢穴里或绿荫蔽天的树尖上,它们成天忙碌地进出巢穴,寻找、搬运和贮藏食物,还要繁衍后代,躲避敌害。整个蚂蚁家庭生活有条不紊,处于协调一致的状态之中。它们默不作声,那么是怎样表达各自的“情意”呢?近年来,各国科学工作者进行了大量研究,发现蚂蚁的这些生理现象都是由蚂蚁所分泌的信息激素所引起的,而分泌的激素均来自挥发性的特定的化学气体。它们用化学信号来引诱、警告、通知同巢蚂蚁,以达到某种目的。信息激素(又称外激素)在蚂蚁的社会组织结构中起着关键作用。蚂蚁利用各种各样的化学物质传递信息,又有一套敏锐的味觉和嗅觉来辨识化学信息,从而帮助它们觅食、寻路和相互交流等。

目前,已经清楚地了解蚂蚁用于交流和通讯的信号有10~20种,不同的蚂蚁种类对信号的使用和接受是不同的。除个别信号是





靠触觉传递或视觉传递以外, 90%的信号是化学性的。化学信号在不同的蚂蚁种类之间是不通用的, 一种蚂蚁通常不理解另一种蚂蚁的外激素, 而且在某些情况下, 一种蚂蚁所使用的化学物质在本种族内是一个含义, 而对于另一个蚂蚁种族或群居昆虫, 却表达另一个完全不同的含义。如带柠檬香味的香茅醛, 被切叶蚁用于防御信号, 而在野蜂部族却是“让我们聚集在一起”的号召集合的外激素。有4种化学复合物, 在弓背蚁种族内是性吸引信号, 但对曲颊猛蚁而言, 却是报警信号, 对白蚁而言, 则是防御信号。因此, 有多少品种的蚂蚁, 就有多少种交流系统——大约有1.5万种或更多。尽管在很多情况下, 外激素的使用或其基本意义是相同的, 但不少的蚂蚁种类已经进化了用化学物质传递它们独一无二的讯息。

大多数外激素对于工蚁和本部族的其他成员是通用的, 但有极少数是专用于工蚁至幼虫、幼虫至工蚁、工蚁至蚁后、蚁后至工蚁以及从蚁后至另一个蚁后之间的单向交流。所有这些外激素形式的化学信号, 都能在同种类蚂蚁成员之间传递交流。如果交流发生在不同种族之间, 称为种间交流, 此时化学物质的功能要看是否有利于“发射方”或“接受方”, 如果对发射方有利则称其为“益己外激素”; 反之, 若对接受方有利, 则称其为“益异外激素”。蚂蚁利用种间信号威慑其他蚂蚁或昆虫, 相当于用敌方能听懂的语言喊话; 或用于部族之间的防御, 以及用于防御别的昆虫袭击。

绝大多数化学信号由外分泌腺体释放。腺体产生的化学物质, 一般从蚂蚁的口腔、肛门以及身体其他部位的小孔分泌出来。蚂蚁头部和腹部分别有3~5个外分泌腺体, 另有1~2个腺体位于身体中部。通常情况下, 蚂蚁留下痕迹的化学信号都是由腹部腺体分泌的。Hölldobler等(1990)详细记述了蚂蚁身体上的6个主要分泌化学通讯物质的腺体结构、功能、分泌物质以及其作用。杜氏腺主要分泌脂肪族碳水化合物, 起着报警、召集及性引诱的作用; 毒腺在蚁亚科蚂蚁中可产生大量蚁酸(而其他亚科的蚂蚁均无蚁酸产生), 在较原始的亚科中毒腺可产生毒素, 用以捕食(麻醉)或防卫; 臀



腺的功能各有不同，一些种类的臀腺有召集和性引诱功能，一些则有标迹功能，还有的与毒腺一起释放气味；腹腺与以上3种腺体均在蚂蚁身体的末端（腹末），有着定向、短距离召集、标迹等功能；上颚腺释放的化学成分多样，但功能在大多数种类却基本一致，即具防卫和报警作用；后胸腺是蚁科普遍具有的较古老的特征，但蚁亚科的织叶蚁属（*Oecophylla*）、刺蚁属（*Polyrhachis*）以及大部分弓背蚁属（*Camponotus*）的种类后胸腺退化或完全消失，该腺体可分泌抗生素类物质，有抵抗微生物感染和标迹的功能。应该指出的是，不是任何蚂蚁都同时具备上述6种腺体，其功能在种类间也有区别。

蚂蚁之间信息交流的方式很多，除了上述的化学通讯外，还有视觉通讯和声音通讯。有的蚂蚁种类甚至采用组合信号来表达较复杂的指令。

蚂蚁的视觉信号经常和化学通讯信号混在一起，很难判断其作用的大小及范围。一般来讲，具较大复眼的蚂蚁有良好的视力，能看到几米外的物体，特别是对活动物体较敏感。当发现食物时，可召集同伴迅速聚集到有食物的地方。

蚂蚁的声音通讯比起化学通讯要弱得多。蚂蚁有两种发声方式，即敲打和磨擦发声。发出的声音有报警、召集及停止与雌蚁交尾等作用；敲打发出的声音有时还是一种调节信号，改变同伴的活动类型。

此外，蚂蚁也可通过一定的活动方式进行个体间的信息交流，如用触角接触、抚摸、品尝、抓紧、快速前后移动、轻推等行为表达信息。蚂蚁外激素的交流可抑制某一品级的发展，也可作为请求或交换营养性卵和特殊臀区分泌物的表示；当外来蚁群存在时，外激素可抑制或刺激蚂蚁的活动；外激素还具有使蚂蚁按计划执行某项活动的作用。

某些情况下，化学讯息的含义还取决于当时事件的具体情况。以火蚁为例，杜氏腺释放的化学物质，在战斗场合能够对惊慌失措



的工蚁起凝聚和振奋作用；另一些场合如征粮或搬家时则起痕迹作用，引导着工蚁们循着痕迹的方向前进。信号强弱与化学物质的量多少有关，释放的化学物质越多，信号越强，表示情况越严重，或表示要求增援的数量越多，情况越紧急。

不仅不同的蚂蚁种类间的外激素不同，即使同一种蚂蚁其不同巢穴的外激素化学物质也不同。如果两只蚂蚁在途中相遇，彼此会碰碰对方的触角，以确认对方是不是自己巢穴里的同伴；当外出征粮的工蚁要回到巢穴时，“守门蚁”会用触角探察一番，确认是同巢姐妹后才肯放行。蚁群中若有不速之客——其他巢蚂蚁闯入，因为气味不同，它们就会群起而攻之，直到将其驱逐或咬死。显然，蚂蚁用气味来表明自己的身份，同伴们也据此辨认识别。有些蚂蚁种族还用独特的气味来区分不同分工角色或不同生活阶段的蚂蚁。卵、幼虫、蛹、幼小工蚁以及刚成年工蚁都有自己独一无二的气味。这有利于根据不同生活阶段蚂蚁的需要，分别给予相应的辅助。蚁后一般专有某种气味，特殊的蚁后外激素，能够吸引部族成员到自己身边，以及保持部族的和谐一致。通过检查大量的蚂蚁种类，研究人员已鉴定出名目繁多的化学复合物。同一类腺体在不同蚂蚁品种之间，其含有的化学复合物可以完全不同，而在亲缘关系接近的蚂蚁品种之间，其同类腺体分泌的化学复合物相同或相似。经过更细致的分析，发现很多种蚂蚁的外激素都掺杂了微量的其他化学物质，有的化学复合物掺入的微量物质似乎就是创造部族独特信号的关键性成分。

蚂蚁的外激素常见的有性外激素、踪外激素、警外激素、行为调节激素、起飞的外激素、掘土反应的外激素等等。

### 1. 性外激素

性外激素所传带的信息是：引起同种异性蚂蚁产生性冲动与交配行为。性外激素又称性引诱素或性引诱剂。蚂蚁性外激素通常为长链的不饱和初级醇或是它的醋酸酯，极度稀释（每毫升空气只有几个分子）仍可觉察得出，异性个体在很远的距离处（1公里以



外)还可能相互引诱。性外激素大部分产生于雌性蚂蚁,一般来说,雌性蚂蚁分泌的性引诱素,引诱距离较远,引诱力也强。雄性蚂蚁分泌的性引诱素,引诱距离较近,只起安定雌性接受交配的作用。交配后即停止分泌,不产生气味物质。产生性外激素的腺体,雌性蚂蚁多集中在腹部或头部,而雄性蚂蚁多分散在胸、腹、足或翅等部位。感知性信息素的感受器,大多分布在头部触角或口须上,蚂蚁的舌头能够舔尝化学物质的味道。但触角是最重要的感受器,它是蚂蚁的“鼻子”,也是蚂蚁的“天线”,触角上带有200多个锥形体均具有化学气味接受器功能。所以,为了保持感觉的敏锐性,蚂蚁会经常不断地用口器、腿或脚对触角进行清洁。性外激素的气味,能在空气中维持1~2分钟。当雄性蚂蚁用触角感知到这“远方的呼唤”后,会像一枚“性导弹”径直射向气味物质分子密度最大的地方,完成与繁殖雌蚁的交配任务。有人曾做过实验,将表现飞行前行为的小黄蚁(*Acanthorrtypops claviger*)雄蚁研碎,即可察觉出挥发性萜烯的芳香气味和继之而来的一种吡啶化合物的粪便气味。这两种气味来源于上颚腺的贮液囊,胸部和腹部没有气味。上颚腺贮液囊是比较大的构造,在婚飞前充满了挥发性液体。这种物质可能就是性信息素。



## 2. 踪外激素

由一种昆虫释放并能给同种昆虫指示路径的化学物质,称踪外激素,又叫追踪信息素。蚂蚁在外出寻找食物时,用腹部末端或胫节上的腺体分泌出踪外激素,留在地上或其他物体上,来标识地面对行走路线的踪迹,从而在巢和食物源之间形成化学痕迹。找到食物后,它们带着一部分食物沿着原来的路线返巢,把发现食物的信息传递给同巢的蚂蚁,并从腹部和腿部(火蚁用螫刺)的腺体中分泌出一种踪外激素,沿途涂抹在地面上形成几厘米宽的“气味走廊”,这种分泌物有辛辣味,可维持1.5~2分钟,其间蚂蚁可爬行40cm。大队工蚁就会沿着这条走廊搬运食物,它们也是一边爬,一边分泌踪外激素,来加强已经消失的气味。有些蚁类这种路标可以

维持几天，甚至数月，直到把食物搬完为止。一旦食物搬完，返巢的蚂蚁就不再释放外激素，这条由外激素构成的踪迹则很快消失。生活在沙漠里的蚁类则把踪外激素释放在周围空气中。没有风时，气味能在灼热的大地上空维持相当长久。

有些蚁类还能释放不止一种的追踪信息素。如一种佛州收获蚁 (*Pogonomyrmex badius*) 在没有碰上食物时，也通过杜氏腺体释放信息素，这种信息素的踪迹不是用来招呼其他工蚁趋向食物源，而是指示其自身回巢的道路；如果发现了食物就沿着杜氏腺体分泌物的踪迹回巢，同时通过毒腺散布另一种追踪信息素，这种信息素使它的同伴们找到食物源。又如黄猱蚁平常行走时腹部挺起，当进入新地带或食物源时，则腹部垂下，通过肛门挤出直肠腺，沿着植物枝条或地面的路线放出信息激素，形成气味踪迹，同巢的蚁就会闻讯赶到。同时它还会用触角拍击蚁伴，把食物反当给对方和以身体动作指示食物所在的方向，蚁伴就会接踵而来，勇往直前。

踪外激素的生物活性非常敏感，一个毫克的化学物质如果被最大效率地分布开来，可以刺激 10 亿只工蚁立即行动起来，或者组成一只蚂蚁队伍，这支队伍的长度可以绕地球三圈。据试验，从蚂蚁身上取出这种跟踪激素，涂在蚂蚁巢外，可引蚂蚁出巢。如果浓度高时，可使它们倾巢而出，甚至引出蚁后出巢。若用这种物质在地上划一个圆圈，那么这些蚂蚁将沿着这个封闭圈打转。然而用这种蚂蚁身上的激素去引诱另一种蚂蚁，则是屡请不至。这说明踪外激素具有种间特异性强的特点。因此，即使不同种蚂蚁的追踪素路线交织在一起，也不会发生混乱和迷路现象，它们各自都能按照本巢蚂蚁的踪迹定向前进或返回。

蚂蚁种类不同，其分泌追踪外激素的腺体也不同，这些腺体通过腹部或足部释放到其活动所经过的路面上。据报道，猛蚁亚科、行军蚁亚科和蚁亚科的蚂蚁是由后胸分泌；臭蚁亚科则由裴氏腺 (*Pavan*) 分泌；切叶蚁亚科是由杜氏腺、后足胫节或毒腺分泌（见表 1-2）。



表 1-2 蚁类追踪信息素的形成源和释放源

亚 科	形成信息素的腺体	释放信息素的部位
臭 蚁 亚 科	<i>Pavan</i> 腺	腹板
行军蚁亚科	后肠	肛门
蚁 亚 科	后肠	肛门
切叶蚁亚科	毒腺、杜氏腺、后足胫节腺	螫针、可能是跗节
猛 蚁 亚 科	后肠、毒腺	肛门、螫针

蚂蚁踪外激素的化学结构比较复杂，且多样化。第一个被鉴定的踪外激素是火蚁属的 2 个种类，其踪外激素的化学结构为 4—甲基吡咯—2—羧酸酯；亮毛蚁（*Lasius fuliginosus*）的踪外激素中的一个组分是己酸（ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ ）及 C—7—C—12 的同系物；小家蚁（*Monomorium pharaonis*）的踪外激素中组分较多，主要的三种为小家蚁诱 I、II、III（*Monomorine* I、II、III）和一种萜烯类化合物。

### 3. 警外激素

当蚂蚁处于危险状态或是受到攻击、侵犯时，释放的一种能引起同种其他个体采取警戒、聚集、逃避或进行自卫等行为的化学物质。有些种类的警外激素会诱导工蚁转移蚁卵、幼虫、蚁蛹等，或刺激工蚁产生挖掘行为，有些则兼具防御物质的作用。当一只蚂蚁遇到敌人攻击，受到伤害或将要丧命之时，会立即释放出警外激素以通知同伴，其他蚂蚁根据警外激素的浓度大小做出不同的反应行为，或聚集到一起共同对敌，或疏散逃离。例如，浓度低时，会吸引工蚁和兵蚁发生聚集行为，但不引起它们的防卫反应；浓度高时，蚂蚁会纷纷钻入窝内，或携儿带女逃往他处，另建新巢；有些蚂蚁则会奋起反击自卫、保卫蚁巢。警外激素常与防卫性的物质一同分泌，有些警外激素本身就具有一定的防卫功能，也有一些防卫性的化学物质具有一定的报警作用。

蚂蚁的警外激素由多种化合物所组成，主要成分是一些酮、醛

类化合物，多数具有分子量低、挥发性高的特点。例如蚁亚科中的一种黄蚁属 *Acanthomyops* 的警外激素由香茅醛、牻牛儿醛、橙花醛、正十一烷四种化合物组成。一种曲颊猛蚁 (*Gnamptogenys pleurodon*) 则利用 6—甲基—水杨酸甲酯作警外激素，如将工蚁暴露于粉碎的蚁头或 6—甲基—水杨酸甲酯时，即产生报警行为，并会迅速爬至信息源处进行防御性进攻。蚁科蚁属中的一种蚂蚁 (*Formica azteca*)，其肛门腺分泌出 3 个环戊基酮化合物，据结构鉴定为 2—甲基—环戊酮、乙酰基—2—甲基环戊烷和 2—乙酰基—3—甲基环乙烯。这些物质起防御物质的作用，同时，又是报警素的一部分。蚁科中有两个属 (*Neoformica* 和 *Proformica*) 的工蚁上颚腺分泌物中都存在一种 6—甲基—5—庚烯酮—2 化合物，起抑制工蚁追踪行为的作用。在臭蚁亚科、蚁亚科、切叶蚁亚科及猛蚁亚科的一些种类中，已经鉴定的警外激素还有：对二甲苯、邻氨基苯乙酮、二甲基二硫化物、2, 6—二甲基—5—庚烯醛、二甲基三硫化物、蚁酸、庚酮、己醛、异戊基乙酸酯、苧烯、4—甲基—3—庚酮、2—甲基—4—庚酮、6—甲基—5—庚烯—2 酮、4—甲基—2—己酮、王酮、萘品油烯、n—十三烷、2—十三烷酮、x—十三烷、2, 6—二甲基—5—庚烯醇等等。

从化学角度来看，一半以上的警外激素都是萜烯类的化合物，绝大多数没有环状结构。二甲基二硫化物、二甲基三硫化物、2, 6—二甲基—5—庚烯醇是特别的、带硫的化合物，它们是特殊的警外激素 (引起掘土反应)。

大量研究表明，报警素化学结构的微小变动会引起生物活性大幅度下降。同时，某些报警素化学结构存在旋光异构体，生物活性则相差悬殊。例如，得州火蚁和南美火蚁 (*Atta cephalotes*) 的报警素，均为 4—甲基—3—庚酮，该化合物有 2 个旋光异构体，其中一个旋光异构体对得州火蚁所显示的活性比另一个高 100 倍。

警外激素是信息激素中最不具有特异性的一类，许多种蚂蚁的警外激素是相同的，例如切叶蚁等。这种特性对于蚂蚁一方面是不

利的,例如一种蚂蚁受到惊扰时可以影响到另一种蚂蚁。但是另一方面也有它的适应性意义,因为很多种蚂蚁常具有同样的敌人,因此一种蚂蚁报警,可以使另一种同时警惕起来。多数情况下,具有同样的警外激素的蚂蚁在分类上是相近似的种类。

多数蚂蚁的报警物质存在于头部口器处的上颚腺。所以当工蚁的头部被压碎后,尤其是偶然被人踩着后,所有的蚂蚁都会朝人猛冲过来,并且还有源源不断的蚂蚁到来。因为被踩碎的蚂蚁脑袋释放出化学报警信号,召唤伙伴的到来,而先到的蚂蚁继续释放着化学信号,召唤更多的同伴前来增援。

#### 4. 行为调节激素

在蚂蚁的群体中,蚁后负责产卵繁殖后代,但不能自食其力,需要工蚁来饲养。蚁后能分泌出一种特殊的不饱和脂肪酸物质,招引喂养它的工蚁。对于这种物质,工蚁很喜欢,并经常在蚁后身上舐食。这种物质有抑制卵巢发育的作用,这些工蚁虽是雌性个体,但却因此失去生殖能力。又由于这种物质具有指挥工蚁行为的能力,使蚁群内形成不同阶层,故不饱和脂肪酸物质也称作行为调节激素。一只蚁后分泌这种激素数量虽然极少,但足够抑制5万只工蚁的卵巢发育。蚂蚁幼虫也能分泌含有行动激素的唾液,以换取工蚁的食物。此外,蚂蚁幼虫的发育需要一定的温度和湿度,在直接光照或低温的环境里,幼虫停止分泌这种工蚁渴求的物质。在这种时候工蚁会自觉地把幼虫搬到潮湿而阴暗的地方去,使幼虫重新分泌出这种物质。另外,同巢工蚁之间常用“交哺”的方式进行食物交换,这种食物交换是蚁群中的成年个体成员结合在一起的一种重要交往手段。当两只蚂蚁在交哺时,其中一方或双方把嗦囊里的化学物质的味道交给对方。嗦囊又称社会胃,是蚂蚁体内的一个特殊器官,储藏在嗦囊里的化学物质是很复杂的混合物。这些化学物质主要来自蚁群中的蚁卵、幼虫和蚁后等散发出来的分泌物。混合物的不同组成,构成了各种化学信号,对蚂蚁简单的神经系统发生作用,把蚁群的需要和刺激传达给它们,并交换一些有关巢内情况的



消息，使它们知道该如何去工作。而工蚁一旦失去了蚁后分泌的行为调节外激素，自身的信息系统就会失灵，造成六神无主，神经系统紊乱，不知道该做些什么。由此看来，蚂蚁大家庭之所以有条不紊，是因为有行为调节激素在起作用的缘故。

### 5. 引起掘土反应的外激素

许多种蚂蚁的掘土行为也与外激素有关，例如 *Polythraus tarsatus* 分泌二甲基二硫化物及二甲基三硫化物，它们都能引起掘土行为。这个行为具有一定的适应性意义，如某一只蚂蚁被埋在土中时，这一外激素会招引别的蚂蚁掘土将其救出。

### 6. 起飞的外激素

几种弓背蚁的婚礼飞翔是由一种外激素引起的。这种激素被鉴定为甲基—6—甲基水杨酸酯及甲基—邻氨基苯甲酸。其中还含有一些其他物质，如 2, 4—二甲基—2—己烯酸及 10—甲基十二烯酸与 mellein。

另外，外激素信号还能通知蚂蚁有关它的同伴的死讯，一具存放三天的蚂蚁尸体会产生死尸物质——肉豆蔻脑酸、棕榈油酸等不饱和脂肪酸和相关的酯类物质，这种物质的气味告诉工蚁立刻将死蚂蚁运至“陈尸场”。若把这种死尸物质涂抹在活蚂蚁身上，它的同伴会立即将它送到陈尸场，被送者并不反抗，它尽量把身体弄干净后，又回到巢穴。如果弄得不够干净，它会被第二次、第三次送至陈尸场，直到它把身体上的死尸物质彻底弄干净了，才不会继续被送往陈尸场。

## 十二、导航系统

蚂蚁是以巢穴为中心的社会性昆虫。工蚁在巢穴中出出进进，搜寻并衔回散布在周围的食物。在搜寻期间，工蚁与其巢穴的空间位置会失去联系，因此，它们必须采取某些导航措施，才能回巢重新群居在一起。目前所知，蚂蚁的导航措施主要有以下几种：化学定向、视觉定向、引力定向和树冠定向。不同种类的蚂蚁以某一种





定向方法为主，但在不同的环境中大多数蚂蚁使用多种方法，以适应不同环境的需要。

一般蚂蚁在外出觅食时，常会不时地用尾部在地面上点击摩擦，将踪外激素留在地面上。在释放这种外激素之前，还会从脚掌底下先释放出一种具防水性能的物质涂在地面上，然后再在这种物质之上释放踪外激素，这样，踪外激素就可以保留得时间长一点。当找到食物后，再循迹返回巢穴。生活在沙漠中的蚂蚁，因为地面太热，气味蒸发太快，所以它们就把信息素释放在空气中，如果没风，这种气味能在灼热的地面空气中维持较长时间。这种踪外激素是蚂蚁的化学语言，既有通讯的作用，又有定向的作用，能使蚂蚁外出活动时不至于迷路。如收获蚁（*Pogonomyrmex badius*）外出时会在沿路释放踪外激素作为领航提示，为后来的蚂蚁指路。因为这样的化学痕迹不包含外出还是返回的方向信息，所以还需其他提示（如视觉路标）才能判断出返巢的方向。



不过，有的蚂蚁在行进时不利用外激素也能准确地回到自己的巢穴，而且具有捷径返巢能力，这类蚂蚁主要是通过复眼用视觉来定向的。蚂蚁通过复眼定向有多种方式。当蚂蚁在蚁巢附近较熟悉的环境中，主要靠地面标记来确定方向；光源也是蚂蚁定向的依据，通过太阳光和月光的位置及其角度，蚂蚁能够利用恒向趋地性而不迷失方向；一些蚂蚁能察觉偏振光的振动方向并以此来帮助定向。已知具这种能力的蚂蚁有沙漠蚁（*Cataglyphis bicolor*）和铺道蚁（*Tetramorium caespitum*）。

偏振光是指太阳光进入大气层时，经过大气分子、尘埃或其他颗粒的折射，变成只在某一方向上振动或某一方向振动占优势的光线。天空中任何一点的偏振光的方向都垂直于太阳、观察者和该点所组成的平面上。根据太阳的位置，可以确定整个天空的偏振光图像。反之，由天空的偏振光图像也可以推断出太阳的位置，从而确定出东南西北。研究人员对铺道蚁的捷径返巢机制进行了详细研究。在阳光下，工蚁离巢后沿着迂回、曲折的路线搜索行走，最后

到达食物源位置，一旦获得食物，载物工蚁立即转身，选择新的路线以最短距离近乎直线地迅速返回巢穴，而不是重复离巢搜寻食物期间所走过的曲折路径。工蚁返巢时的运动速度是搜索行走时的2~4倍。如遮挡阳光，返巢中的工蚁即刻迷失方向，开始缓慢迂回行走，光照一旦恢复，工蚁又会径直地朝巢穴方向运动。这表明，工蚁搜索食物期间虽有可能沿途散布信息素，但载物返巢时这些化学痕迹并没有起提示作用，而且太阳及天空偏振光模式是蚂蚁捷径返巢运动所必需的，遮蔽阳光就意味着失去罗盘，它们只能是无规则行走。由此看来，光照所致的视觉导航对蚂蚁捷径返巢起着决定作用。



如果将携带着食物准备返巢的蚂蚁人为地移动一下位置，则蚂蚁会沿着移动前指向巢穴的方向行走一段距离，当走过的距离相当于移动前返巢应走的距离时，就在“虚巢”附近停下。但其行走路径基本上与原先的返巢路径相平行。接着，转为一般的搜索，以找寻真巢的入口。这说明工蚁的路径整合或时空推算系统能够为自己提供连续更新的、与离巢起点相连的返巢矢量，并凭着这样的运算，以光照作罗盘，指引自己迅速返回巢穴。

值得指出的是，暗室内非偏振光照下载物工蚁仍然显示出相当完美的捷径返巢行为。这一现象区别于沙漠蚁。实验观测表明，沙漠蚁无论载物或不载物，它们头的朝向始终保持不变。行进中的蚂蚁利用复眼的最高背缘区（视网膜的POL区）旋转地扫视天空，将天空光模式所提供的罗盘信息从空间域转换到时间域，以感知行进的方位、路程与时间。若没有天空偏振光模式，沙漠蚁就不可能捷径返巢。而铺道蚁则不同，无论是天空偏振光还是非偏振光照，在搜索食物或载物返巢期间，均未发现它们用复眼旋转地扫视天空或非偏振光源。因此可以看出，在导航提示的本质及有关信息的中枢处理方面，这两种蚂蚁之间存在一定的差异：对铺道蚁来说，非偏振光照是可以替代太阳与天空偏振光模式在蚂蚁捷径返巢行为中起导航作用的。由此可见，非偏振光源的空间方位实际上也能为蚂

蚁返巢提供罗盘信息。

生活在热带茂密森林里的蚂蚁，具有靠树冠定位的非凡本领。在一天的时间中，蚂蚁能够使用两个天文定向系统，除靠太阳定向外，还能利用月亮来指示方向。

另外蚂蚁还具有利用引力为其定向的能力，这种定向是由于蚂蚁可以按一定的角度行进，并将此角度与引力建立相关联系，即利用其恒向趋地性帮助定位。但蚂蚁不能区分2个对称的角度( $\alpha$ 和 $360^\circ - \alpha$ )，即蚂蚁对恒向趋地性的利用还是有限的。

### 十三、毒 素

蚂蚁具有一个高度特异化的毒器，以供贮存毒素。毒素的组分主要包括甲酸及多种生物碱混合物，起到猎取食物及防御敌害的作用。



不同种类的蚂蚁分布在不同的地区，适应着不同的生活方式，在形态生理方面有较大差异。因此，它们分泌的毒素也是各式各样的。凡具有刺的种类都有不同程度的毒素，而且只有雌性蚁才有这种毒器，主要是为了杀死猎物而使用的。有毒素的蚁类大致有以下几个亚科的蚂蚁：

(1) 切叶蚁亚科：它们的分布地域较广，不仅在热带，在亚热带和温带也有分布。大多具有构造很好的毒刺，主要是为了防御甲虫，但也有很多种类毒刺已退化。

(2) 蚁亚科：是进化较为高级的一类蚂蚁，它们的生活区不受气候带的限制。这一类蚂蚁一般没有毒刺，但有一个毒腺。

(3) 臭蚁亚科：主要分布在热带地区。多数具有一个弯曲的毒刺，借此发挥肛腺的化学防御功能。

(4) 猛蚁亚科：主要分布在热带区，因为该亚科所有种类都是肉食性的，靠捕获其他昆虫为生，所以它们都具有一个高度发达的毒刺。

(5) 行军蚁亚科：主要分布在热带和亚热带地区。它们是些游

走性的、好战的蚂蚁，也有一个退化的刺。

一般而言，较进化的蚂蚁毒刺器官多退化，但仍保留着附属子刺的毒器。这个毒器由毒腺体和一个大的聚集泡组成。

### 1. 毒素的化学成分

#### (1) 切叶蚁亚科

*Solenopsis saevissima* 和 *S. riohteri* 的毒素是一种生物碱混合物，是由一个顺式和（或）反—二甲基—6n—烷基哌啶组成的，它有强力杀虫的作用。在后胸腺中有一种强抗菌作用的分泌物，因有这种分泌物而使“非栽培”真菌不能在蚁巢中生长。

此外，还发现有不饱和侧链的生物碱。

在南美螯蚁中则相应地发现有  $\Delta'$  哌啶衍生物，这种物质可能就是饱和化合物的生物合成的中间产物。

在非洲南部的 *Solenopsis Punoticeps* 中没有发现哌啶，而是分离有二烃基吡咯烷或二烃基吡咯啉。

在脊红蚁属的种类中发现有柠檬萜 ( $C_{10}H_{16}$ )。

#### (2) 蚁亚科

在蚂蚁中最早知道的毒素是甲酸（蚁酸），它是无刺的蚂蚁类作为保护用的毒素。一个蚂蚁视其大小及品种不同，含有 0.005mg (*Plagiolepis pygmaea*) 和 4.6mg (大黑蚁 *Camponotus ligniperda*) 之间的毒素；而酸的净重为 0.5% ~ 20%。

从亮毛蚁 (*Lasius fuliginosus*) 中可分离出一种叫臭蚁素 ( $C_{15}H_{22}O$ ) 的化学防御物质，它可能是变态的半倍萜烯。

#### (3) 臭蚁亚科

由虹臭蚁属的阿根廷蚁 (*Iridomyrmex humilis*) 分泌物中可分离出一种防御物质，即虹蚁素 ( $C_{10}H_{16}O_2$ )，具有抗生物作用和杀虫作用，且在杀虫方面的效果比 DDT 还好。但对温血动物来说，这种物质几乎是无毒的。

产生于澳大利亚的另一种虹臭蚁属蚂蚁 (*Iridomyrmex nitidus*) 可分离出一种虹蚁素的差向(立体)异构体，即异虹蚁素 ( $C_{10}H_{16}O_2$ )。



酸臭蚁属的黑香家蚁 (*Tapinoma nigerimum*) 分泌物的防御物质是由甲基庚烯酮和丙基—异丁基—酮以及二醛虹彩二醛组成的, 它可以喷射到攻击者身上。这种混合物在被攻击者的体内聚合, 并使之失去运动能力, 而且还阻止有毒的酮类如甲基己烯酮很快气化。

蚂蚁的毒液分泌除有防御及攻击敌人的作用外, 多数蚂蚁种类的毒液中的一些成分还具有踪外激素和警外激素的作用。其毒素基本上可以分为两大类: 蛋白质类化合物和一些挥发性强的有机物。一般来说, 原始种类的蚂蚁分泌的毒素主要为蛋白质类化合物。许多亚科的蚂蚁中都有蛋白质类毒素的存在, 其中有两种蚂蚁的毒素活性很强, 含有磷酸酯酶 A、刺激平滑肌的多肽成分、溶血成分、组胺释放成分等, 平滑肌刺激作用、溶血作用及组胺释放作用是由同一多肽所引起的。另外还有一种蚂蚁的毒液成分主要是蛋白质, 人被刺后感到剧痛, 它含有组胺、玻璃酸酶、两个多肽及 16 个氨基酸等。有一种收获蚁的毒液成分则含有玻璃酸酶、磷酸脂酶 A、酸性磷脂酶、组胺和多种氨基酸。




在能够分泌挥发性有机物质的蚂蚁中, 有一类蚂蚁的毒液占体重的 20%, 其中蚁酸占毒液的 60% 以上, 此外还有少量的氨基酸或多肽。

## 2. 中毒现象和治疗

一般来说, 蚂蚁的毒素对人类是没有危险的, 在大多数情况下, 它的刺的强度并不能透入人的皮肤。但也有少数蚂蚁的毒素能刺伤人而引起中毒。被刺伤的人通常在受刺的部位有强烈的痛觉, 这种痛觉的肿胀主要是由毒素中所含的成分引起的, 它的作用是局部地慢慢扩散, 疼痛是由于渗出物以及毒素直接作用于神经末梢而产生的。

据报道, 墨西哥的一种麻醉蚁能分泌一种比普鲁卡因强好几倍的毒液, 一个人要是被它咬一口, 只要几十秒钟就能使被咬部位麻木。当地居民常以这种蚂蚁的分泌物来排除毒虫叮咬的痛痒。新西

兰有一种黄色蚂蚁，名叫“拉纳摩亚林布族”，意思是“食蛇蚁”。这种蚂蚁能分泌一种具有强烈腐蚀作用的酸性粘液，将自己粘附在人体上或大蛇上，使人或蛇皮破肉烂，动弹不得，成群的蚂蚁即可将人或蛇撕裂饱餐。生长在热带的一些蚂蚁种类，如 *Dinoponera*、*Paraponera*、*Paltothyreus* 和切叶蚁的毒刺在人身上，使人很痛。它的作用强度比大黄蜂或蜜蜂还要厉害，可以引起人发热、发炎，甚至麻痹。



能引起中毒的还有 7 种蚂蚁：火蚁（*Solenopsis geminata*），产在美国，具有很强的毒素。在美国东南部的一些州，特别是亚拉巴马、佐治亚、密西西比、得克萨斯和北部的佛罗里达等，它们对人类已产生危险。这些地方每年都有许多人被刺中毒。美国政府与各州政府为了消灭这些毒害已投入了几百万美元，但没有收到很好的效果。南美螫蚁（*S. xyloni*）和金色火蚁（*S. aurea*）的毒刺比较温和些；相反，外引红火蚁（*S. invicta*）和外引黑火蚁（*S. richteri*）由于其好战性及引起的症状较重，所以它们的刺更可怕。同样，南美洲的 *S. Saevissima* 和 *S. ondari*，它们的刺毒会使人感到非常疼痛。

被刺的毒反应变化为由微红肿到较重的发疹泡、红肿和痛，由发炎过渡到伤口坏死。据报道也有一些失去知觉和死亡的例子。

被上述各种蚂蚁刺伤而严重受害者，可对症治疗。一般可局部加水稀释或以弱碱性物质，如肥皂、镁盐等缓解之。也可使用非特异的止痛药或抗组织胺药剂来进行治疗。但还没有特异的抗毒血清。

### 3. 毒性测定

绝大多数的蚂蚁毒性很少。广西中医学院药学系对常用的蚁科——双齿多刺蚁进行过毒性测定，结果如下：

（1）急性毒性：取体重为 18~22g 的小白鼠 7 只，雌雄均用，一次给予蚁膏 66.7g/kg 体重灌胃，观察 7 天，无一例死亡，安全性可以通过。因限于制剂及容量，无法求得口服液（灌胃）的半数致

死量 ( $LD_{50}$ ), 说明毒性极低。

小白鼠腹腔注射蚁膏, 按孙氏改良寇氏法测得  $LD_{50} = 8.0g \pm 0.8g/kg$  体重。

干蚁粉和冲服剂, 按成人一次口服液 2 克干蚁计算, 小白鼠服量加大 100 倍, 安全性实验均可通过。

(2) 亚急性毒性: 干蚁粉和冲服剂按成人一次口服 2 克计算, 大白鼠服量加大 60 倍, 连续给予灌胃 14 天, 每天一次。设空白对照组, 每组 5 只大白鼠。结果, 鼠外观活动表现和肝、肾功能及血管常规验血, 给药组和空白对照组均不见异常变化。说明双齿多刺蚁的醇提物及其制剂, 通过毒性测定, 几乎无毒。


#### 十四、蚂蚁种间关系

蚂蚁物种之间, 除了通常生态学上的生态竞争关系之外, 还存在一些更加密切和特殊的关系, 主要包括以下 6 类:

1. 奴役寄生关系: 一种蚂蚁将其他种类蚂蚁的工蚁抢入自己巢中作为奴隶, 抢夺者称为奴蚁, 被抢夺者称为蚁奴。在我国, 主要有 4 种奴蚁, 即佐村悍蚁 (*Polyergus samurai*)、凹唇蚁 (*Formica sanguinea*)、卡氏圆颚切叶蚁 (*Strongylognathus karawajewi*) 和朝鲜圆颚切叶蚁 (*S. koreanus*)。悍蚁属的种类完全依赖于蚁属中丝光蚁组的蚂蚁, 如果缺少这些蚁奴则不能成活。悍蚁自身不能外出获得任何食物, 即使在食物丰富的蚁巢中也需要蚁奴的饲喂。据调查, 一只悍蚁至少需要 5 只蚁奴才能正常生存。与悍蚁完全不同的是凹唇蚁, 尽管凹唇蚁也以蚁属丝光蚁组的蚂蚁为奴, 但凹唇蚁可以独立生活, 在野外可以采到整窝的凹唇蚁而没有其他蚂蚁。当凹唇蚁的种群数量增加后, 蚁奴的数量则会下降。凹唇蚁是让蚁奴帮助发展自己的种群, 因此到达一定的程度后则整个蚁巢完全变成它们自己的巢穴。圆颚切叶蚁属的种类均为营寄生生活, 它们会奴役铺道蚁 (*Tetramorium caespitum*)。当需要食物和蚁奴时, 圆颚切叶蚁便带着蚁奴利用地下通道于黑夜钻到另一铺道蚁蚁巢附近, 强占



该巢。这种掠夺经蚁奴与被侵占方工蚁争斗后，偷袭方由于有圆颚切叶蚁的帮助通常都取得成功。成功后，蚁奴将被偷袭的铺道蚁幼体和工蚁全部带回圆颚切叶蚁的巢中。在被侵占的蚁巢中，只有雌蚁和其他有性蚁被杀死。在此类群中，也存在有种内间的奴役现象，常常是较大蚁巢的蚂蚁侵占和掠夺同种另一较小蚁巢的蚁，这种情况也和圆颚切叶蚁的行为一样，只杀死有性蚁，抢走所有的幼虫、蛹和新羽化的工蚁以及食物。



2. 非奴役寄生关系：一种蚂蚁的蚁后需要到另一种的巢内寄生才能生存，由被寄生种的工蚁来喂养寄生种的蚁后。寄生种的工蚁通常无多大用处，生存能力也很差，需要被寄生的工蚁饲喂并在危险时将它们背走。在有些种类中，寄生蚁中无工蚁品级存在，仅有有性蚁。营寄生生活的雌蚁在母巢内受精，脱翅后便离开母巢到被寄生的巢内生活。一般来说，寄生者将杀死被寄生巢内的雌蚁，但也有些种类与其雌蚁和平共处，在一起养育它们自己的后代。这种类型的寄生性蚂蚁，通常以细胸蚁属（*Leptothorax*）和铺道蚁等属的蚂蚁作为寄生对象。在红蚁属（*Myrmica*）的许多种类中，雌蚁和雄蚁可分成个体大小差异明显的两类：非正常的小个体红蚁变成营寄生生活的类型；而正常的红蚁则仍与蚁科多数种类别无二致，依靠本种工蚁共同哺育后代。近年来的研究还发现，无奴役现象的寄生蚂蚁和被寄生者常常是同一属内的不同种类，以致造成有性蚁名称上的混乱，将寄生雌蚁错当成被寄生种类的有性蚁。

3. 蚁贼共生关系：发生于工蚁体型差异悬殊的物种之间。小个体物种的工蚁构筑微型通道进入大型物种的蚁巢内，偷食或偷走大型物种的幼体和食物。由于小型蚂蚁的通道狭小，大型蚂蚁无法追击或阻击，小型蚂蚁则以此种方式生活。

4. 盗窃共生关系：在弓背蚁属中，会出现一个物种的数头工蚁在另一物种的蚁巢口漫游，伺机攻击对方的回巢工蚁。对方工蚁被攻击后不能行动或蜷成一团，攻击者立即将被攻击的工蚁或仅将其携带的食物带回自己巢内。袭击者并不能区分被袭击者是否携带



食物，同时袭击者也能独立寻找食物。

5. 宾主共生关系：进入其他类群蚁巢的蚂蚁并不是寄生者，仅仅是借住其他类群的蚁巢，在蚁巢中仍然自食其力，依靠自己的能力哺育后代，宾主友好相处。

6. 异种共生关系：两种蚂蚁的蚁巢紧靠在一起，并有通道相连，但并不居住在一起。有的共同使用同一通道出入，共同抵御外敌入侵，甚至相互饲喂食物。

## 十五、与蚂蚁共栖的其他生物

所谓共栖，是指不同种类的生物生活在一起。其方式大体有三种：一为原始合作式，即对彼此都有好处，但两者之间不存在依赖关系，缺了任何一种，也不会对另一方造成多大损害，这种方式是蚂蚁与其他生物共栖的主要方式；二为偏利共生式，即共栖的结果对一方有利，但对另一方也无害；三为互利共生式，即共栖双方相互依赖，互相得益，缺了任何一方，另一方都不能生存。如一种特殊的介壳虫与尖尾蚁属蚂蚁之间的共栖等。

### 1. 蚂蚁与植物的共栖

蚂蚁和植物在进化过程中发展出了多种离奇的相互关系。很多蚂蚁种类能够利用植物的甜味产物充当其饮食的一部分。这些植物饮食源有花的蜜腺和花粉等，但能有效采集花粉的蚂蚁品种极少，一些不欢迎蚂蚁的植物会产出某种防护剂以阻止蚂蚁来访，这些植物更喜欢飞行的蜜蜂和蝴蝶传授花粉，而不愿让蚂蚁消耗其花粉。大多数蚂蚁采集花粉总是盯着一株植物或一个枝桠，不更换地方，这样的采集方式其效率之低是可想而知的，也难以起到传授花粉的作用；蚂蚁分泌的抗菌物质还可能干扰花粉的萌芽作用。但也有不少欢迎蚂蚁的植物，宁愿与它们有效地配合，互惠互利，而不愿与它们作对，这类植物进化了特有的花外蜜腺，引来蚂蚁和与己有利的其他昆虫。植物的蜜腺专门分泌糖浆，与传授花粉无关，蜜腺一般分布在植物的茎和叶，但也可能位于植物的任何部位。植物利用

蚂蚁喜欢吃甜食的嗜好，让自己始终保持甜腻状态，这其实是植物的一个巧妙“计谋”。轻木属植物，其花外蜜腺分泌的糖浆甜度很高，但其氨基酸含量却很低，这样一来，吸食了足够糖浆的蚂蚁急需补充蛋白质。因此，它们必然会积极地捕杀昆虫，尤其是前来祸害树木的昆虫。

很多植物花外蜜腺的开放时间是有针对性的，一般是在萌芽期和结籽期，此时植物最易遭受虫害，植物即以蜜腺吸引蚂蚁。而频繁来访的蚂蚁，总是倾向于攻击来此觅食的其他植物害虫。但有些植物却不同，它们竭尽全力供给更多蚂蚁所需的营养物质，有时几乎能满足蚂蚁饮食的全部需求，以至于蚂蚁可以定居树上而不再离开。它们除了可提供花外蜜腺外，还能提供特殊的珠状小体，即存在于叶片或枝条上的、单个的、富含油脂和蛋白质的多细胞结构珠状小体，如金合欢树、喇叭树及胡椒树等。

蚂蚁与金合欢树的“故事”是蚂蚁与植物共同进化的一个最有说服力的实例。生活在干热带森林中的金合欢树不仅长有带着空洞的枝杈，可以为蚂蚁提供筑巢场所，而且具有花外蜜腺。另外在它的树叶末梢常长有一些表面光滑、颜色鲜艳，像胡萝卜似的亮橘黄色小体，称为贝尔特氏体，专供金合欢蚁食用。金合欢蚁也不白白享用，它会一直保护着金合欢树，杀死或击退来犯的昆虫，使树木免受害虫侵害。另外，一旦树干四周 40cm 范围内有异己植物冒出来，蚂蚁会毫不留情啃咬其幼苗，把它们摧毁在萌芽状态。而对于金合欢树的树枝和树叶，蚂蚁更是备加呵护，不容许任何东西染指。如此的保护，使得金合欢树大大加强了它在树群中的竞争实力。而除去蚂蚁的金合欢树，则被周围的灌木和小树包围，并遭到诸如甲虫、毛虫等各种食草昆虫的啃吃，其他高大植物和树木也趁势挤过来，几乎将金合欢树淹没。一年下来，没有蚂蚁保护的金合欢树已经处于严重的衰退状态，有的甚至不能结籽，濒临死亡。

喇叭树每个叶柄基部的绒毛丛中都有一些细小的，呈亮红色、黄色或白色的卵形微粒，称为米勒氏体，它与贝尔特氏体一样，是



蚂蚁的美味佳肴。喇叭树同样长有带空洞的树干，可以为蚂蚁提供食物和栖息地，蚂蚁反过来也很好地保护了喇叭树。

在胡椒树上居住的大头蚁不同于居住在金合欢树和喇叭树上的蚂蚁，它对树木的保护不是建立在蚂蚁的凶猛上，它不与成年昆虫交战，而是除掉易受伤害的新叶上的其他昆虫的卵和幼虫，将可能给树叶带来危害的隐患除掉。相比之下，大头蚁保护它们的植物所付出的代价明显小于极富进攻性、靠杀戮取胜的金合欢蚁。作为回报，蚂蚁的栖息可以在一个多月时间内刺激植物产生大量珠状小体供它们食用。没有蚂蚁的树每片叶仅有 15 ~ 20 颗珠状小体，而有蚂蚁的树其数目多达 1500 颗。

还有一种生长在巴西，外形像蓖麻似的蚁栖树，长长的叶柄上长着宽大的叶片，树干粗壮，腹中空，无数小孔布满树身，是益蚁的理想巢穴。它的每个叶柄基部的绒毛丛中也生长着一个含有丰富蛋白质和脂肪的小果，是益蚁的美食，小果被搬走后，不久又会长出一个新的小果。益蚁同样也会为了树木的安全，同来犯的其他蚂蚁殊死搏斗。

另外还有一种野豌豆藤，在花以下部位，即新芽附近会分泌出甜甜的蜜露，以招引蚂蚁。蚂蚁吸食到蜜露后作为交换条件，它会帮野豌豆藤赶走前来吃新芽的其他昆虫。


## 2. 蚂蚁与动物的共栖

与蚂蚁共栖的动物很多，人们常将这些动物称为好蚁动物，又称为蚁客。其中包括其他昆虫、蜘蛛、螨、多足类和甲壳类等多种动物。节肢动物中有 25 个科属于此列。据统计，仅昆虫中就有 2000 种属于蚁客，如蚜虫、介壳虫、小灰蝶、蚁豕蟋蟀、甲虫、蜡蝉、角蝉、木虱、隐翅虫、蚤蝇等。根据它们与蚂蚁社会的结合程度不同，大致可分为 5 种类型的蚁客：(1) 蚂蚁不喜欢、不友善对待的节肢动物，因其灵敏性和防御能力强，作为食肉动物与蚂蚁相处；(2) 同样是食肉节肢动物，主要因其不具有特殊气味，而常被宿主遗忘；(3) 与蚂蚁有共生关系，在一定程度上被蚂蚁接受为



巢穴中的成员，是真正的蚂蚁客人；(4) 寄生节肢动物，有的寄生蚂蚁体表，靠分泌物生存，有的穿入蚂蚁硬壳下获取食物；(5) 是取食共生者，包括以植物为食的昆虫“奶牛”和毛虫类，这些节肢动物提供蚂蚁嗜好的蜜露或其他分泌物，以减少自身蜜露的负荷，从而免受寄生物和食肉动物的攻击。

蚂蚁与蚜虫的共栖，前面已经详细介绍过了，这里不再赘述。



生活在南美咖啡种植园中的尖尾蚁属 *Acropyga* 中一些种的蚂蚁与介壳虫之间形成了很密切的共生关系。这种特殊的介壳虫只能在蚂蚁巢中找到，没有尖尾蚁的巢穴，就没有它们。蚂蚁像照管自己的幼虫一样照料它们的糖汁供应者。这种协作关系中最使人感兴趣的是有性生殖蚁婚飞时的举动。雄蚁什么也不带就从巢穴中飞走了，而雌蚁在飞走之前要抓住母巢中一只受过精的小介壳虫，即带着“嫁妆”出门。即将成为蚁后的雌蚁带着它婚飞，当在空中与雄蚁交配时，则把它紧紧含在嘴里，交配结束后又带回地面，开始在一株咖啡树附近找地穴营巢。最后将它的活嫁妆从口中吐出放在咖啡树根上，这只介壳虫立刻就将它们的刺吸式口器插进树根上吮吸起来，糖的生产就正式开始了。蚁后的口一闲，立刻就在泥土里挖一小穴，并封住出口，这就是蚁后未来巢穴的核心部分。假如工作时受到惊动，只需几秒钟蚁后就从树根中拔出那只介壳虫的口针，带着它飞往更隐蔽的地方。这种从老巢中带走能繁殖的介壳虫以保证新蚁巢未来的食品供应的尖尾蚁与从老巢中带走一块真菌以便在自己新巢中建立新苗床的切叶蚁之间，存在着一种有趣的类似。

在一种红蚁的蚁巢中，生活着一种鞘翅目的甲虫，当地人称它为乞丐虫。它体长只有 5~6mm，有一副短短的、发亮的鞘翅，肚子总是高高地向上翘着。当它遇到工蚁时，就用小触须敲打相遇的工蚁，工蚁会立即停下来，从嗉嚅中吐出一些食物来喂它。蚂蚁抚爱、照顾乞丐虫的幼虫，胜于照看和关心自己的后代。只要乞丐虫的幼虫摇头晃脑要吃东西，蚂蚁就急忙奔过去，随时满足它们的要求。遇到危险时，蚂蚁首先想到乞丐虫，然后才去照管自己的幼



虫，甚至对乞丐虫偶尔吃自己的小蚂蚁也无动于衷。这些小虫对自己的施主倒也投桃报李，慷慨解囊。原来，它们腹部前几个体节的两侧长有黄色的刺毛，刺毛下面就是皮下腺和脂肪腺，蚂蚁只要撩拨一下刺毛，它就会从刺毛下分泌出一种易挥发的似醇的芳香液体。蚂蚁对这种分泌物的喜爱几乎上了瘾，为了能得到这种分泌物，似乎忘记了一切。有些学者认为，蚂蚁之所以对这种液体如此贪婪，是想要获取某种维生素和它们发育所需的物质。

还有一种灰蝶的幼虫，色绿，专食枣树叶，为枣树的害虫。在幼虫第七节后有一横沟，内中有些瘤状突起。这些突起像蜜管一样，经过蚂蚁触角敲击后，幼虫便兴奋起来分泌出一种甜蜜，为蚂蚁所喜食。灰蝶幼虫未化蛹前，蚂蚁将其安置在自己巢内，将要化蛹时，幼虫会爬到蚂蚁洞口处化成蛹，羽化成蝶后，马上离开蚂蚁巢穴。另有一种灰蝶，其幼虫4龄以前取食野茴香植物，到4龄时体内才产生分泌物，它们也常被蚂蚁衔回巢里。但这种灰蝶幼虫却专以幼蚁为食，直到它披上青色羽衣翩翩飞去。



在蚂蚁的巢穴中还常栖居着一种蚁冢蟋蟀，虽然它们常常抢吃蚂蚁的食物，但也吃掉了蚂蚁巢穴里的霉菌，清洁了蚁巢。此外，蜡蝉、角蝉、木虱也是深受蚂蚁欢迎的贵宾。而蚁甲、苔甲和棒角甲等则是不请自来客居于蚁穴的“侨民”，它们也能分泌出甘甜醇香的液体。有些隐翅虫、三锥象虫、埋葬虫、伪步行虫等也是这种“侨民”。某些跳虫、叶甲、金龟子、蚤蝇等是蚁穴中的一批“食客”，大多数以蚁巢中已腐烂的食物为生，等于为主人清除废物。一些蜚蠊专门取食蚂蚁体表的排泄物，清洁蚁身。

还有许多节肢动物成为蚁巢中长期或临时的住户，它们之所以同蚂蚁生活在一起是为了取食及安全的需要，有的还把自己的后代托付给蚂蚁。

有些隐翅虫科的甲虫是蚂蚁的大敌，它们不仅盗食工蚁口中的食物，甚至杀死工蚁。由于这些强盗行动敏捷，善于躲藏和乔装打扮，常常能够逃脱蚂蚁的惩罚，而在蚁巢中潜伏下来。

在蚂蚁的身体上还常寄生有螨虫，这是一些比蚂蚁身体小很多的蛛形纲的节肢动物，它们常与其宿主蚂蚁生死相伴。有些螨虫甚至不能独立生存，其出生、繁殖、死亡均不离开蚂蚁，并且可以在蚁群中传播。螨虫在蚂蚁身体上的寄居部位各不相同，有的寄居在蚂蚁头部，有的在颈部，有的在腹部。有种螨虫甚至喜欢定居在行军蚁的虎钳牙内，还有一种螨虫附着在某种行军蚁的足底，似在辅助脚的功能。当行军蚁工蚁弯曲其爪子，彼此抓住另一只蚂蚁的腿连接成簇时，工蚁可用足底的螨虫代替自己的跗爪。寄居在蚂蚁身上的螨虫都有特殊的爪或牙，用以抓住特别部位。



在热带丛林中，还有一类被称为蚁鸟的鸟类，共有 28 种之多，它们常常紧随行军蚁队伍之后，或飞翔于行军蚁队伍的上空和边沿，专门取食行军蚁队伍中的节肢动物或由于行军蚁队伍的扫荡而惊起的林中昆虫。它们不与行军蚁相随的惟一时期是它们的产卵季节，此时一对对蚁鸟夫妇们正忙于筑巢。即使如此，一旦行军蚁进入蚁鸟的领地，它们也会立即加入到行军蚁行进的行列中。它们从不捕食行军蚁，相反还需要依存行军蚁，其生活与其他热带鸟类相比，略显单调些。

另外，一些鸟类如鵪、棕鸟、蜡嘴雀、松鸦、喜鹊、乌鸦和鸚鵡等还常利用蚂蚁清洗羽毛。因为鸟类翼下皮肤是很多寄生虫的安全寄留所，为了清除这些寄生虫，鸟类常将蚂蚁置于翅膀下，有时则直接用蚂蚁来搓擦羽毛，还有的鸟则干脆躺在蚂蚁窝里“洗澡”。它们蓬松开羽毛，在无数发狂的蚂蚁中不住地翻转着身体，一会儿身体的一侧躺在蚂蚁中，一会儿另一侧扑倒在地，舒服得吱吱直叫。鸟类借助蚂蚁的捕食及分泌的蚁酸从自己的羽毛中赶走寄生虫，这种“蚂蚁浴”完全出于本能，因为那些从没有见过蚂蚁的刚出世的鸟儿也会这样使用蚂蚁进行清洁身体。

## 第六节 蚂蚁的世界之最

蚂蚁是一种普遍、常见动物，每个人都认识蚂蚁，但不一定真正理解蚂蚁，了解蚂蚁。可以说，蚂蚁是一种风靡世界的顶极动物。

蚂蚁是世界上分布最广的动物。除了两极少数地区外，到处都有蚂蚁的分布，在高山、荒地、沙漠、草原、森林，以至于城市、农村到每个家庭都可以见到蚂蚁的踪迹。

蚂蚁是世界上种类最多的动物。全世界约有 15000 ~ 16000 种蚂蚁，而我国目前登记造册的有 370 多种，没“上户口”的还有 1000 多种，估计中国约有 2000 多种蚂蚁。

蚂蚁是世界上每种数量最多和生物产量最高的动物。蚂蚁是种数和数量最多的动物，不但每种蚂蚁数量非常多，每巢也有蚂蚁几百只到几万只。它的生物总产量也是最多的，约占整个昆虫界的 1/3。

蚂蚁是动物世界中最大的大力士。蚂蚁是世界上所有动物中力量最大的，它能举起超过体重 40 倍的食物，在运送食物中，能拉动超过体重 400 倍的食物，并从很远的地方运回巢中。

蚂蚁维持生态平衡的作用最大。蚂蚁是生态系中重要的组成部分，是生态系中物质能量循环中不可或缺的动物，有了它才有物质能量的迅速转换。蚂蚁又是食物链中的一个重要环节，它以许多昆虫为食，同时它又是上千种动物的食物。没有蚂蚁，害虫会成灾；没有蚂蚁，上千种动物会饿死。因此，没有蚂蚁，整个生态系就失去平衡，生物和环境间的协调关系将受到破坏，生态危机就会来临。

蚂蚁在改良土壤中的作用最大。过去人们都认为蚯蚓在改良土壤中的作用最大，而埋没了蚂蚁这一千秋的功臣。蚂蚁在筑巢及运送食物时，把地下的土运到地面上，使土壤进行了翻动。同时蚂蚁



把大量的食物，包括植物的叶、根、茎和大量的动物尸体运到洞中地下，这就增加了土壤的有机物。蚂蚁的功劳就在于翻动土地和增加土壤的养分而肥沃了土壤。它改良土壤的作用，超过蚯蚓的几十倍甚至上百倍。

蚂蚁在世界上是控制害虫作用最大的动物。蚂蚁是种类最多，数量最大，分布最广的动物，因此在控制害虫方面的作用也最大。很多蚂蚁以害虫为食，在众多蚂蚁取食过程中，捕食了大量的农作物、森林中的害虫，成为害虫的第一杀手。由于蚂蚁多，所需食物就多，因而捕食害虫的数量就大。有人做过实验，一亩松林，有4巢蚂蚁就可以控制松毛虫害的发生。因为蚂蚁除了自己捕食以外，还把大量食物运回巢中，喂食蚁后和幼蚁，同时又有贮存食物的习性，因此捕食量很大，能消灭大量的害虫，在控制害虫大发生中发挥了重要的作用。

蚂蚁是世界动物中生态习性最复杂的动物之一。蚂蚁是社会性昆虫，社会分工非常详细，有专营繁殖的雌蚁（蚁后）和雄蚁，有专管保卫的兵蚁，也有专管取食、养育子女的工蚁。它们之间的联系和交流也很特殊，蚁酸、激素等分泌物是它们联系的物质基础，触角的交流是它们对话的方式，气味是它们认识同类的依据。总之，尽管它们的信息联系非常复杂，却能使千军万马的蚂蚁生活得井然有序。种群繁荣，这是由于它们具有复杂的生态习性，能更好地适应环境而获得生存能力。

蚂蚁体内的营养成分最高，锌的含量最多。蚂蚁体内蛋白质的含量占40%~67%，含有十几种维生素和20多种矿物质，同时还含有人类第六生命物质甲壳质（几丁质聚糖）。特别是锌的含量，每千克干蚂蚁中含锌达230~285mg，是世界上所有动物中，含锌量最高的一种动物。（详见本书第二章，第一节）

蚂蚁是世界上射精量最多，精子在雌体内存活时间最长的动物。据《蚂蚁帝国》一书中记载，一只切叶蚁女王可与7只雄蚁交配，将精液储存在体内精液囊中，之后，她便不再交配，而将7只





雄蚁的约 2.5 亿精子储存起来。在她逐步成为名副其实的部落女王的岁月中，她将用这些精液分批使约 5000 万枚卵受精，而后一个又一个地产出将孵化为雌性工蚁的蚁卵，再在每年一度的生产王室后代季节产出新的处女王蚁卵。她腹中的精子一直保持活性，在她 15~20 年或更长的生存期内，她将分批使用这些保持活性的精子。

## 第七节 蚂蚁资源的保护与开发利用

蚂蚁资源是一种可更新资源，可以说是取之不尽，用之不竭，不像矿物、石油、煤、金属等资源那样，会越用越少。因为它是动物，可繁殖更新，不断繁殖产生新个体来补充新生资源，保持稳定的产量。但是由于环境污染严重，蚂蚁的栖息环境被破坏，尤其是蚂蚁吃了受农药污染的害虫而死亡，致使蚂蚁的数量减少。同时，受农药污染的食品喂了集中的幼小蚂蚁和蚁后，则幼小蚂蚁和蚁后也会死亡。这就影响了种群的繁殖和蚂蚁幼体的生长发育，长久下去，大批的蚂蚁将会死亡，导致种群衰落，最后灭绝。此外，水污染、失火、失水等都会对蚂蚁造成危害。而对蚂蚁栖息地的危害是最严重的危害，森林的砍伐、荒地的开垦、草原的退化、沙漠的产生、环境干旱、湿度降低、食物的减少、饮水的污染等都会导致蚂蚁灭绝。

为了蚂蚁种群的繁荣，我们必须注意蚂蚁的保护工作。只有很好的保护，才能有更好的利用。一个物种的灭绝是可能的，但灭绝后再恢复这种物种，至少在现在的条件下是不可能的。因此，我们必须提早做好蚂蚁的保护工作。

第一，必须保护好蚂蚁的栖息地环境条件，不要任意开发和污染。要禁止在蚂蚁栖息地乱用农药，特别是在森林、果园、农田等地乱用农药。因为农药是蚂蚁的最大天敌，必须加强控制和节制使用。



另外，还应保护好蚂蚁的采食地和饮水水源不被污染。

第二，对作为食用、药用的蚂蚁的野外采集也要有计划、有组织地进行，不能随意采集，而要分区、分年，轮流采收。即今年在甲区收，明年在乙区收，后年在丙区收，然后再重复采收。这样有利于种群的恢复，不会因采收过度而导致蚂蚁减少或灭绝。

第三，要保护好蚂蚁的巢区，因为蚂蚁一切生命活动都在巢中进行，巢是蚂蚁最安全的家。我们人类在活动中应注意不要毁巢，破坏蚂蚁的巢区。

第四，搞好人工养殖，减少从野外大量采收蚁巢到家里来养的方式。在家养的情况下，让蚂蚁自己造巢，自己分窝，以利于饲养过程健康、稳定的发展。

蚂蚁作为微型营养宝库和天然药物工厂，含有多种人体必需的营养成分，具有广泛的食疗和保健用途。研究表明，蚂蚁作为保健食品，抗衰老效果十分明显，提高人体的免疫力作用突出。随着现代医药和营养科学的发展，蚂蚁在医疗和保健方面的价值会日益为人们所重视。科学家们对蚂蚁的食用、保健及医药用方面做了很多研究，在实践中，取得了不少成果。其中，蚂蚁自身合成的草体蚁醛是一种高功效的滋补物质，目前还没有哪种补药能和它相比。蚂蚁能肩负起比自身重几十倍的东西，就是蚁醛的作用。

随着食品、医药科学的发展和人们膳食结构的不断改善，绝大多数人对于蚂蚁的食疗保健作用、药物治疗疾病的作用、提高人体免疫力的作用以及少得病或不得病的作用逐渐有了更深刻的认识。可以预见，在蚂蚁开发利用途径不断拓展的同时，蚂蚁的系列产品将同肉、蛋、鱼、奶等普通食品一样，走进未来人们生活的各个领域，走进千家万户。

众所周知，婴幼儿处在身体生长发育的关键时期，每天都需摄入各种营养成分，而人体的这种需求是一般单一食品很难满足的。可是，被称为微型动物营养宝库的蚂蚁就能满足婴幼儿这种需求。因为蚂蚁体内含多种氨基酸（含婴幼儿必需的10种氨基酸）、维生



素、微量元素,特别是含锌量最高,1000g干蚂蚁中含锌量达230g~285mg。蚂蚁体内还含有第六生命要素的甲壳素(几丁质聚糖),是一种理想的婴幼儿高营养剂。如果在儿童食品中添加蚂蚁的提取液或蚂蚁粉,就会成为营养全面的新型婴幼儿食品。另外,还可以将蚂蚁加工成蚁力王饮料,供运动员和婴幼儿饮用。总之,蚂蚁是一种大有开发潜能的动物。

目前,蚂蚁养殖已经风靡世界各地,随之而来的蚂蚁开发利用行业也呈现良好的势头。美国、德国等国家已建立了蚂蚁食品加工厂,专门生产蚂蚁系列产品,如蚂蚁罐头、蚂蚁夹心巧克力卷、蚂蚁蜜饯、油炸蚂蚁点心及各种菜肴等。菲律宾和日本等国人工养殖蚂蚁方兴未艾,产品已出口到美国、英国等地。国际市场上每年的蚂蚁消费量增长也相当快。我国蚂蚁养殖被列为“星火计划”以来,得到迅猛的发展,已跃进世界产蚁大国的行列。目前,全国拟黑系列蚁干品估价6~8万元/吨。据浙江省盐县通之特种动物养殖服务中心对1250户蚂蚁养殖的抽样调查,养殖户当年一次性投入30窝,不仅可采收蚂蚁干80kg,还可繁殖1000余窝蚂蚁,收益颇丰。随着人们对蚂蚁在人体的保健和疾病的治疗作用方面的认识的提高,蚂蚁干品价格还会上涨,国际市场收购价曾达10万元/吨以上。

国家卫生部1993年已将蚂蚁正式定为保健品新资源。据医学研究证明,蚂蚁系列产品对类风湿性关节炎、强直性脊柱炎等多种虚损性疾病有扶正祛邪的功能,疗效显著。蚂蚁含锌量是大豆的8倍,猪肝的3倍,是治疗儿童缺锌的最好食品。锌又被医学家和营养学家赞誉为“生命之花”,与人体生长、发育及延缓衰老有密切关系。另外,蚂蚁还能预防眼疾、提高性欲,甚至可以防癌,防厌食症、肥胖症,防骨质疏松及促进免疫机能的增强。经临床验证,服用蚂蚁制品3个月后乙肝治愈率达80%以上。人的生理发育、性功能的萌发与终止同肾气天癸有密切关系,而蚂蚁补肾生髓的功效是最好的,具有增强性功能的独特作用。目前,蚂蚁类食品、药品、酒制品以及粉剂、冲剂、胶囊等产品已纷纷上市,而且销路很好。



## 第 2 章 蚂蚁的经济价值

蚂蚁虽小，但它是世界动物中种类最多、数量最大、分布最广、生物产量最高的一种昆虫。人类对蚂蚁开发利用问题的研究至今已有 3000 多年的历史。蚂蚁不仅是人类的“医药宝库”和“营养宝库”，同时它在生态系中也起着重要的作用。特别是用它制成的食品和药物，是目前应用最广泛、效果最好、深受广大群众欢迎的产品。

### 第一节 蚂蚁体内的营养成分特征

蚂蚁产品之所以深受人们的欢迎，关键在于它体内的成分有利于人体健康。蚂蚁体内粗蛋白质含量高达 40% ~ 67%，其中有 28 种游离氨基酸，而异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸、甲硫氨酸、苯丙氨酸、色氨酸、苏氨酸、缬氨酸这 8 种氨基酸是人类的必需氨基酸，而且人体不能合成，必须从外界摄取。另外还有组氨酸和精氨酸是儿童的必需氨基酸。蚂蚁体内维生素含量也很丰富，如  $V_A$ 、 $V_{B1}$ 、 $V_{B2}$ 、 $V_{B6}$ 、 $V_{B12}$ 、 $V_C$ 、 $V_{D1}$ 、 $V_E$ 、叶酸等，其中以  $V_C$ 、 $V_E$  的含量为最高。蚂蚁体内还含有 28 种微量元素，其中对人类生命活动最重要的锌和硒的含量最高，每 1000g 蚂蚁含锌量高达 230 ~ 285mg。蚂蚁体内微量生物活性物质的含量也比较高，这些生物活性物质包括睾酮 (T)、生长激素 (GH)、心钠素 (ANP)、铁蛋白 (Ferritin)、精氨酸加压素 (AVP)、前列腺素  $E_1$  ( $PGE_1$ )、 $B_2$  - 微球蛋白 ( $B_2 - m$ )、胰岛素 (Ins)、C - 肽、环腺苷酸 (cAMP) 和环鸟苷酸



(cGMP)。白细胞介素-2 (Ⅱ-2)、超氧化物歧化酶 (SOD) 经吉林农业大学胡耀辉等同志研究证明了这些物质的存在及其重要的作用。同时还含有多种饱和脂肪烃 (占 20.70%)、多种不饱和脂肪烃 (占 0.68%)、脂肪酸类 (占 76.86%)、酸类 (占 1.25%) 以及蚁酸、草体蚁酸等成分。

以上这些物质都是构成人类机体组织的重要生命物质, 无论缺少哪种物质都会生病, 甚至危及生命。这些物质给人类生命活动提供了重要的物质基础, 成为人类的“营养宝库”和“医药宝库”。

表 2-1 两种蚂蚁的氨基酸含量 %

氨基酸	鼎突多刺蚁♂	鼎突多刺蚁♀	红胸多刺蚁	氨基酸	鼎突多刺蚁♂	鼎突多刺蚁♀	红胸多刺蚁
门冬氨酸	5.30	5.59	4.56	异亮氨酸	2.28	2.94	2.73
苏氨酸	2.81	2.83	2.62	亮氨酸	3.99	4.28	3.68
丝氨酸	3.37	3.06	2.95	酪氨酸	3.01	2.41	2.48
谷氨酸	8.29	8.56	6.68	苯丙氨酸	1.77	1.70	1.52
甘氨酸	5.33	5.08	6.67	组氨酸	4.33	4.38	3.94
丙氨酸	5.33	4.44	5.29	赖氨酸	2.41	2.52	1.62
胱氨酸	0.08	0.09	0.08	精氨酸	2.53	3.15	2.21
结氨酸	4.30	3.73	4.33	色氨酸	0.52	0.93	0.77
蛋氨酸	0.85	1.13	0.80	总量	58.82	56.73	53.05



表 2-2 黑红蚂蚁微量元素含量 (PPm)

元素	黑蚂蚁	红蚂蚁	元素	黑蚂蚁	红蚂蚁
铝	653.3	234.0	钡	23.5	83.7
铁	757.0	545.8	铍	3.1	<1
钨	1528.0	2516.0	镉	0.4	3.3
镁	1081.0	1420.0	钴	0.02 <sup>*</sup>	<1
铬	42.2	46.9	铅	4.3	<10
铜	33.1	17.5	铈	6.3	30.4
镧	<1	<1	钛	<50	<50
锰	414.8	833.2	钒	<5	<5
钼	<5	<5	钇	<5	<5
镍	2.2	<5	锌	195.5	337.4
磷	5928.0	8330.0	硒	0.1824	0.2101
锗	0.1535				

维生素每 100g 的毫克含量：维生素 A 0.85mg，维生素 E 2.34mg，维生素 C 0.24mg，维生素 B<sub>1</sub> 0.13mg，维生素 B<sub>2</sub> 0.52mg，维生素 B<sub>6</sub> 0.14mg，维生素 D 0.03mg，叶酸 0.06mg。

表 2-3 蚂蚁微量生物活性物分析

检测项目	每毫升含量	检测项目	每毫升含量
T	560.00fmol	PGE <sub>1</sub>	130.00pm
Il-2	900.00IU	B <sub>2</sub> + m	14.00ng
GH	4.40ng	Ins	87.37uin
ANP	754.63pg		
AVP	79.00pg	C-肽	0.24mole
Ferritin	78.69ng	cAMP	10.50nmmd
SOD	576.00mg	cGMP	0.70pmol

注：每毫升检测液相当于 0.04g 蚂蚁干粉，其中心纳素（ANP）有扩张冠状血管、增强心脏血流量、改善心脏功能及利尿保肾的作用。睾酮（T）可以刺激体内 mRNA 的形成，提高蛋白质合成速度，使整体性功能增强，有利于肾代谢。生长激素（GH）可通过硫酸化因子的合成，间接发挥促长作用。精氨酸加压素（AVP）通过调整肾血容量和动脉血压，可起到维持血管功能的作用；脑内 AVP 通过调整脑血容量能明显增强记忆力，防止脑疲劳。铁蛋白（Ferritin）在体内即可结合游离铁，防止其蓄积中毒；又可提供造血必需的铁去合成血红素，还参与生物氧化体系的代谢活动；酸性铁蛋白除对造血有特殊作用外，还在控制白血病的发生和发展中起重要作用。超氧化物歧化酶（SOD）是人们早已熟知的人体抗衰老剂，它可特异性地清除超氧自由基，从而有效地避免机体的强氧化性损伤，延缓人的衰老。

研究表明，前列腺素在人体组织中分布甚广，对多种生理机能和代谢过程均有影响，是人体重要的生理活性物质。特别是 PGE<sub>1</sub> 通过激活或抑制腺苷酸环化酶的活性，能改变多种细胞中 cAMP 的浓度，还可调整机体诸多代谢过程，对心脑血管系统影响较大。

cAMP、cGMP 是多种内分泌系统中的基本要素，它们作为激素的第二信使，其合成与功能受到任何损伤，都会严重影响内分泌系统的正常功能，危及生命活动。

从蚂蚁的成分看，它对人体补充营养、促进健康的作用是多方

面的,应进一步开发研究。

蚂蚁体内除含有上述物质外,还含有多种饱和脂肪酸、不饱和脂肪酸、脂类及其脂类。经空军航空医学研究所王忠等同志研究,已用氯仿提取了这些重要的成分。

表 2-4 蚂蚁氯仿提取物的化学成分


编号	分子量	分子式	化合物名称	含量 %
1	144	$C_8H_{16}O_2$	Octanoic acid 辛酸	0.09
2	184	$C_{13}H_{28}$	Decane 6-ethyl-2-methyl-2-甲基-6-乙基癸烷	0.28
3	204	$C_{15}H_{24}$	Naphthalene 1,2,3,5,6,7,8,8A-octahydro-1,8A-dimethyl-8A-八氢化-1,8A-二甲基-7-1-甲基-乙稀基-[1R-(1,7,8a)-]萘	0.06
4	268	$C_{19}H_{40}$	Heptadecane 2,6-dimethyl-2,6-二甲基十七烷 Bicyclol 7,2,olundec-4-ene 4,11,11-triethyl-8-methylene-[1R-(1R,4E,9S)]	0.53
5	204	$C_{15}H_{24}$	4,11,11-三甲基-8-亚甲基二环[7,2,0]十一烷稀-[4]	0.01
6	296	$C_{21}H_{44}$	Heptadecane 2,6,10,14-tetramethyl-2,6,10,14-四甲基十七烷	2.88
7	196	$C_{14}H_{28}$	1-Tetradecene 十四烯-[1]	0.04
8	204	$C_{15}H_{24}$	1,3,6,10-Dodecatetraene 3,7,11-trimethyl-3,7,11-三甲基-1,3,6,10-十二烷四烯	0.12
9	156	$C_{11}H_{24}$	Nonane 3,7-dimethyl-3,7-二甲基壬烷	0.11
10	252	$C_{18}H_{36}$	9-Octadecene 十八烯[9]	0.24
11	282	$C_{20}H_{42}$	Hexadecane 2,6,10,14-tetramethyl-2,6,10,14-四甲基十六烷	0.06
12	280	$C_{20}H_{40}$	5-Eicosane[E]-二十烯-[5E]	0.05
13	224	$C_{16}H_{32}$	Cyclohexadecane 环十六烷	0.09
14	282	$C_{14}H_{18}O_{16}$	1,2-Benzenedicarboxylic acid bis(z-methoxyethyl)ester 邻苯二甲酸双(2-甲氧基乙基酸)	0.22
15	284	$C_{18}H_{36}O_2$	Octadecanoic acid 十八酸	17.79
16	282	$C_{18}H_{34}O_2$	9-Octadecenoic acid[E]十八烯酸-[9E]	58.83
17	243	$C_{14}H_{29}O_2N$	Dodecanamide N-(2-hydroxyethyl)-N-羟乙基十二酰胺	0.23
18	322	$C_{23}H_{46}$	9-Tricosene(2).二十二烯-[92]	0.16
19	340	$C_{22}H_{44}O_2$	1-Heneicosyl Formate 甲酸二十一烷酯	1.03
20			高碳烷烃	17.03



这 20 种成分中,多种饱和脂肪烃占 20.70%,多种不饱和脂肪烃占 0.68%,脂肪酸类占 76.86%,酸类占 1.25%。虽然蚂蚁对人

体的保健作用非常明显,但由于对其有效成分的组成还不十分明确,所以影响了药理方面的研究。而这些成分的提取不仅为进一步应用蚂蚁提供了科学的依据,而且还促进了对蚂蚁的开发和利用。

美国、德国有关专家对多种蚂蚁进行了大量分析证明,蚂蚁含有特殊的醛类化合物。从切叶蚁分析出的柠檬醛( $C_{10}H_{16}O$ ) (也称草体蚁醛)和人们早已知道的蚁醛( $HCHO$ ) (又称甲醛)是不同的。从阿根廷蚁可分析出胸蚁醛( $C_{10}H_{14}O$ )、红蚁醛( $C_{10}H_{16}O_2$ ),从小黄蚁属类可分析出香茅萜、柠檬萜等。此外还有高能含磷化合物三磷酸腺苷(ATP)、多种酶和辅酶。蚂蚁的螫刺腺含有蚁酸、生物碱、组胺、正癸醇、正十一烷醇、正十二烷醇。



蚂蚁体内含有人体不可缺少的第六生命要素。糖、蛋白质、脂肪、维生素和矿物质是过去人们公认的五大生命要素。蚂蚁体内含有的第六生命要素是指几丁聚糖(甲壳、甲壳质)。这些物质具有提高人的免疫力,促进体内排毒解毒,杀死病原微生物,遏制自由基对机体的损伤,改善体内酸性环境,保证正常代谢水平,活化细胞,促进微循环等多种功能,是维持、促进人体健康的最佳食品、保健品和药品。

## 第二节 蚂蚁的食用价值

俗话说,民以食为天。食物是人类生命活动的物质基础,而以“食补”来求得健康长寿则越来越成为现代人的“时尚”。蚂蚁恰恰是能够满足人类这种需求的最理想的食物。


经过国内外专家研究进一步证明,蚂蚁的营养成分最丰富,含有人类生命活动需要的所有物质,是一种高级的营养保健品。食蚂蚁能增强食欲,消除疲劳,提神,使机体各系统的生理功能处于正常的平衡状态。另外,蚂蚁体内的多种微量元素和特殊的活性物质具有抑菌、抗风湿、抗癌、抗炎止痛、抗过敏及护肝、平喘、镇静等作用。专家还研究证明,蚂蚁是一种性功能增强剂、广谱免疫的



增效剂和免疫的调节剂。蚂蚁还是一种有效的抗衰老剂，对防衰抗老、防治老年病十分有益。

我国食用蚂蚁的历史已有 3000 多年，最早有文献记载的是《周礼·天官》和《礼记·内则》，其中记有，蚁醢供子馈食，即蚁酱为帝王食用的佳品。我国第一部辞书《尔雅》中也谈到专为周朝帝王采集和制作蚂蚁幼虫酱。唐代刘恂和南宋诗人陆游也在其文中记载蚁子酱为珍贵美味食品。明朝的记载则更为详细：永泰年间，山西吕梁山麓梁氏长期食用以蚂蚁为主要原料的“壮力长寿丸”，享年 97 岁。我国现在仍有许多人喜食蚂蚁。云南傣族同胞用蚂蚁制成的醋拌凉菜别有风味；西双版纳基诺族用黄猢蚁（*Oecophylla smaragdina*）制成“烩酸蚂蚁蛋”招待嘉宾；广西壮族同胞用蚂蚁炒苦瓜丝、瓜苗，盐渍蚂蚁等。国外像哥伦比亚的印第安人习惯烧大蚁，并称为“鸳鸯菜”；阿根廷、菲律宾人用蚂蚁炒鸡蛋，把蚂蚁馅的包子视为佳肴；美国人吃蚂蚁趋于现代化，如炒蚁蛹、油炸蚂蚁等；墨西哥人吃蚂蚁是出了名的，他们把蚂蚁摘去头，就扔进嘴里，像吃豆似的。他们把蚂蚁作为名菜，只有招待贵宾时才端上来，一些餐馆还以烹饪蚂蚁菜肴而闻名。

目前，蚂蚁食品很多，其一是以炒、烩、油炸、凉拌、蚁卵酱、烧、烤等烹饪方法制成各种菜肴；其二是加工成各种口服液，如市场上出售的“力神黑蚁王口服液”、“金装蚁王浆”、“益肝口服液”、“老年口服液”、“美容口服液”、“雪柳蚁王精”（云南）、“太极神口服液”（上海）、“绮阳超级营养液”（江苏）、“蚁皇精体口服液”（浙江）、“蚁王强身液”（山东）、“长蚁王精”（四川）、“蚁王浆”（山西）、“玄驹保春液”（天津）、“蚁王口服液”（辽宁）、“蚁王可乐”（辽宁）、“大力神口服液”（广西）、“蚁王精口服液”（吉林）、“复方玄驹口服液”（河北）等；其三是各种胶囊，如辽宁鼎鑫产业生产的“蚁力神胶囊”，广东产的“蚂蚁雄兵胶囊”，浙江产的“金光蚂蚁胶囊”、“鼎力健蚂蚁胶囊”、“保康玄驹胶囊”、“保尔康玄驹胶囊”、“寿根玄驹胶囊”，辽宁产的“蚁康胶囊”、“蚁王胶



囊”、“蚁龙胶囊”；其四是制成各种茶饮料，如浙江产的“杜驹养生茶”、“蚂蚁泡泡饮”，上海产的“太极神茶”，广东产的“状元子茶”，吉林产的“神驹茶”，辽宁产的“蚁王神茶”等；其五是制成各种粉剂，如广西产的“大黑蚂蚁粉”，浙江产的“鼎力健纯蚁粉”、“寿根玄驹粉”，黑龙江产的“蚁干营养粉”等；其六是制成各种冲剂，如北京产的“蚁宝茶冲剂”、辽宁产的“蚁王冲剂”、广西产的“蚁精冲剂”等；其七是制成各种片剂和丸剂，如广西产的“蚁精片”，山西产的“蚂蚁丸”，江苏产的“蚂蚁降糖灵”、“蚂蚁哮喘灵”；其八是制成各种酒产品，如辽宁鼎鑫产业生产的“蚁力神酒”，辽宁产的“神驹酒”、“蚁龙神酒”、“蚁王酒”，上海产的“志成蚁王酒”，山东产的“蚂蚁酒”，吉林产的“蚁王神酒”、“玄驹神酒”，内蒙古产的“神奇蚂蚁酒”，北京产的“炙蚂蚁葡萄酒”等等；其九是生产的各种罐头和糖果，美国和德国已生产出“蚂蚁罐头”、“蚂蚁夹心巧克力”、“蚂蚁王糖”等。

蛋白质是生命的构成物质，是人类生命活动的物质基础。蛋白质资源不足是当今世界存在的四大危机之一。统计资料表明，全世界约有三分之二的人缺乏蛋白质。我国蛋白质消费水平更低，只有发达国家的一半，并略低于第三世界国家的平均水平。特别是在人口急剧增长的趋势下，寻求蛋白质新资源来补充未来粮食的不足，已成为一项迫切的任务。

大量的营养学研究证明，蚂蚁这类昆虫体中含蛋白质高达40%~67%，且纤维少，维生素、微量元素含量丰富，易吸收。特别是人体必需氨基酸含量最高，而脂肪含量最低，且软脂肪和不饱和酸多，清化性能良好。蚂蚁是生产优质蛋白质的最大动物蛋白资源，开发潜力巨大。

如前所述，蚂蚁体中含有大量的优质蛋白。在蛋白质供求日趋紧张的情况下，人们开始向地球最大的动物营养资源、最大的营养宝库进军，这是非常必要的。以昆虫为原料，加工各种食品、营养品、保健品，这是扩大昆虫食用范围的有效途径。但食用昆虫的开

发目前还处于初创时期,进行营养分析而应用的种类不到8%。尽管如此,利用像蚂蚁这类昆虫的蛋白质营养源,生产新型营养保健食品,已展现出广阔的发展前景,这类昆虫已被列为21世纪的开发食品。昆虫种类多、数量大、繁殖快、好饲养,饲料成本低,食物转换率高,发展人工养殖不受土地和季节的限制,是一类廉价的高营养食品原料。可以预言,像蚂蚁这样的昆虫食品,在未来将与海洋食品、试管食品、强化食品、功能食品、方便食品处于同等地位;也可以预见,随着研究的进一步深入,开发利用昆虫蛋白质将成为解决我国动物蛋白不足,发展我国食品工业的重要途径。


1992年国家卫生部批准蚂蚁为食品新资源,蚂蚁等昆虫将成为人类未来可依赖生存的重要食品。



蚂蚁体内的蛋白质含量非常高,它的生理功能是构成和修补人体组织,构成各种酶和激素、抗体,调节渗透压,必要时供给热能。它含有较低的脂肪,除了供热能以外,还能促进脂溶性维生素的吸收,特别是它含有较丰富的脂肪酸类物质,能促进生长发育,维持皮肤和毛细血管的健康;促进精子的形成和前列腺素的生成;促进胆固醇的正常代谢,防治冠心病的产生。蚂蚁含碳水化合物也较多。这是主要供热能物质,同时又是构成神经和细胞的主要成分,还能起到保肝解毒作用。蚂蚁含有丰富的维生素。维生素A能维护夜视功能和维护上皮细胞组织的健康。上皮细胞组织是抵御细菌侵入机体的第一道防线。如果上皮细胞功能降低,则会得各种疾病。维生素D在体内骨组织的矿质化过程中起着重要的作用。它不仅促进钙和磷的吸收,还能使钙和磷最终形成骨组织的基本成分。维生素B<sub>1</sub>在体内主要生理功能是构成脱羧酶的辅酶,参加糖的代谢过程。维生素B<sub>2</sub>在体内构成黄酶的辅酸参加物质代谢,其主要作用是在物质代谢过程中传递氢。代谢物脱掉氢不能进行正常传递,将引起物质代谢紊乱,产生炎症疾病。维生素B<sub>6</sub>在体内与磷酸相结合生成磷酸吡哆醛、磷酸吡哆胺,构成多种酶的辅酶参加物质代谢。维生素C的主要生理功能是防治坏血病,保护细胞膜



和解毒，治疗贫血，防止动脉粥样硬化，抗癌，提高人体对环境刺激的应激能力，预防感冒，保护心脏，改善心肌的功能。维生素 E 与动物的生殖功能有关，能促进精子生成和提高性功能。它能促进毛细血管增生，改善微循环，防止动脉硬化。它是促进生长、发育，保持青春活力和延缓衰老的最主要的一种维生素。叶酸主要是促进红细胞、白细胞和血小板生成的物质。



蚂蚁体内含有 28 种微量元素，这些元素也是人类生命活动和维持人体正常生理机能不可缺少的物质。钙是构成骨骼和牙齿的主要成分，维持肌肉神经的正常兴奋性，参加血凝过程，在体内还对多种酶有激活作用。磷也是构成骨骼和牙齿的主要成分，能促进糖和脂肪的吸收，促进能量转移和维持体内的酸碱平衡。铁在体内主要参与氧的转运、交换和组织的呼吸过程。碘是组成甲状腺素的重要成分。甲状腺素具有调节人体热能代谢和蛋白质、脂肪、碳水化合物的合成和分解的作用，能促进生长发育。锌是人体中 100 多种酶的组成成分。这些酶在组织呼吸和蛋白质、脂肪、糖、核酸等的代谢中起重要的作用。锌是 DNA 聚合酶的必需组成部分。缺锌会使蛋白质合成受阻，从而影响人体生长发育。锌还参加唾液蛋白构成，能促进味觉和增加食欲；参与维生素 A 还原酶和视黄醇结合蛋白质的合成；促进性器官正常发育和性机能的正常，缺锌会使性成熟推迟，性器官发育不全，性机能降低，精子减少，第二性征发育不全，月经不正常或停止；保护皮肤健康，防止皮肤粗糙、干燥、上皮角质化等；维护免疫的功能。锌在 DNA 合成中起重要作用，同时也在包括免疫反应细胞在内的细胞复制中起着重要作用。缺锌时，T 淋巴细胞功能受损，细胞免疫力降低，同时还可能使有免疫力的细胞增殖减少，胸腺因子活性降低，DNA 合成减少，免疫力下降。蚂蚁是含锌最多的动物，在 1000g 蚂蚁中，含锌量达 230~285mg，是人类补锌的最好食物。铜能维持正常的生血机能；维护骨骼、血管和皮肤的正常功能；维护中枢神经系统的健康；保护毛发正常的色素和结构；保护机体细胞免受过氧化物基的毒害。



硒参加谷胱肽过氧化物酶的组成，在人体内起抗氧化作用，防止过多的过氧化物损害机体的代谢和危及机体的生存，保护细胞膜和细胞免受危害；是促进人体生长发育不可缺少的物质，缺少时生长会停滞；保护心血管和心脏的健康。此外，硒和维生素 E 对动物心肌纤维、小动脉及微循环的结构及功能均有重要作用，缺硒后脂质过氧化反应增强，造成生化紊乱，引起心肌纤维坏死、心肌小动脉及毛细血管损伤；硒和金属有很强的亲和力，是一种天然的对抗重金属的解毒剂，它对汞、镉、铅都有解毒的作用；保护视觉器官的健全功能，使视网膜上的氧化损伤降低，可使一种神经性的视觉丧失得到改善，黄斑部的蜕变可因增加谷胱肽过氧化物酶而使视力得到恢复。铬有促进胰岛素的代谢和生成的作用，对血清胆固醇的内环境起平衡作用，能预防动脉硬化，促进蛋白质的代谢和生长发育。在 DNA 和 RNA 的接合部发现大量的铬，可见，它在核酸代谢或结构中起主要作用。



目前我国可以食用的蚂蚁种类主要有：拟黑多刺蚁（鼎突多刺蚁）（*Polyrhachis vicina*），赤胸多刺蚁（*Polyrhachis lamellidens*），梅氏多刺蚁（*Polyrhachis mayri*），双突多刺蚁（*Polyrhachis dives*），血红蚁（血红林蚁）（*Formica sanguinea*），北方蚁（*Formica aquilonia*），北京凹头蚁（*Formica beijingensis*），毛眼林蚁（*Formica exsecta*），丝光褐林蚁（*Formica fusca*），日本褐林蚁（*Formica japonica*），红褐林蚁（*Formica rufa*），乌拉尔蚁（*Formica uralensis*），石狩红蚁（*Formica yessensis*），黄猄蚁（*Oecophylla smaragdina*），日本弓背蚁（*Camponotus japonicus*），路舍蚁（*Tetramorium caespitum*）。

### 第三节 蚂蚁的药用价值

从蚂蚁的体内营养成分来看，蛋白质、维生素、微量元素、生物活性物质及脂肪等含量都很高，这些成分本身对人类不仅有着重要的保健作用，而且在防病治病上还有着重要的预防和治疗作用。

可以说，蚂蚁是天然的药物加工厂。

我国汉代治疗筋骨软弱的“金刚丸”就是用蚂蚁磨粉制成的蜜丸，在民间流传甚广。明代药学家、生物学家李时珍著的《本草纲目》中首次详细记述了蚂蚁的习性和药物作用，提出蚂蚁可食用且无毒作用的观点，同时还可将其制成药，外用治疗肿疽毒。清代赵学敏著《本草纲目拾遗》中称蚁卵为状元子，进一步明确了蚂蚁性味甘平，能益气力、泽颜色、催乳汁，能治疗病后气血不足和产后缺乳等病症。

蚂蚁治病的药用偏方在我国各族人民中应用和流传比较广。如东北用蚂蚁炖豆腐治疗妇女产后缺乳；西北用蚂蚁浸酒治疗风湿性关节痛（老寒腿）；广西用蚂蚁磨粉拌肉馅蒸丸子给老人及肾虚者大补，用蚂蚁擦患治癣，用蚂蚁粉治疗支气管炎、慢性胃炎、月经不调、痛经、神经官能症、肺结核、病后脱发、阳痿等疾病。

世界上许多国家同样也把蚂蚁作为药物来使用。南美圭亚那的印第安人，外科医生常常用一种叫橐叶蚁的兵蚁来做外科手术后的缝合。他们先将伤口对合，然后让橐叶蚁咬住缝合口，再剪下蚁身部，留下蚁头就会将伤口咬住，排列很紧密的蚂蚁头留在缝合处，就像一排黑钮扣一样，把伤口“扣死”。病人的伤口愈合后，蚂蚁的头部也同时被人体吸收。蚂蚁不仅能帮外科医生缝合伤口，还能帮助大夫诊断疾病。在秘鲁的一些边远地区，由于缺乏化验设备，许多民间医生便靠蚂蚁治病。他们把蚂蚁放在病人的尿液旁边，用来证实病人是否患了糖尿病。如果蚂蚁避之不食即为无糖尿病，如食之则有糖尿病（因蚂蚁喜甜食）。墨西哥人利用蚂蚁分泌物治毒虫叮咬；印第安人患了关节炎便冲撞树干，让成群的蚂蚁爬到自己身上咬自己的身体，以此治疗关节炎病。

前苏联早在 35 年前就将蚂蚁用酒精提取或制成软膏，治疗化脓性皮肤病、神经性皮炎，或用蚂蚁磨成的干粉撒布患处，治疗由于缺锌引起的老烂腿（慢性下肢溃疡）。美国用蚂蚁的毒液治疗风湿性关节炎。澳大利亚生物学家发现了一种蚂蚁能产生有效抑制人



类致病微生物(尤其是真菌)的新抗生素,该抗生素能有效地杀灭引起人类鹅口疮的白色念珠真菌,并能有效地抑制化脓性金黄葡萄球菌繁殖。据分析,该抗生素是由蚂蚁后胸侧板分泌的,故称为后胸侧板腺素。该抗生素的发现将为治疗真菌感染提供新的途径和有力的武器。日本用蚂蚁治冻疮、虫蜇、眩晕、风湿、麻痹;非洲用蚂蚁治风湿性关节炎;巴西用蚂蚁治癫痫;阿拉伯用蚂蚁治阳痿和肛痿;英国将蚂蚁提取物用于无痛分娩;印度用蚂蚁治外伤和抗疲劳;马里来那岛、巴来喔岛、泰国等用蚂蚁促性感,提高性功能。

### 蚂蚁治疗类风湿性关节炎

类风湿性关节炎是一种严重危害人类健康的慢性常见疾病,其病因至今尚未弄清,也无根治方法。此病虽一时不会危及生命,但却缠绵不愈,有相当一部分患者病程长达10年以上,生活不能自理。目前治疗类风湿性关节炎的药物虽多,但多数只能缓解症状,不能根治。特别是激素类药物,不但难以根除,久用还易发生真菌、病毒、结核等感染,还能掩盖感染症状。多数学者认为,类风湿性关节炎是免疫功能紊乱而产生的自身免疫性疾病。临床实践证明,蚂蚁能调整人体的免疫功能,并且没有免疫抑制剂的副作用。通过蚂蚁的免疫调节,可以增强胸腺、脾脏等免疫器官的功能,使白细胞数量增多,降低红细胞沉降率,促进类风湿因子转阳,减少自身抗体的产生及对细胞的破坏作用,刺激造血功能,从而改善患者的贫血状态,特别是协助T细胞与抑制T细胞的平衡而起作用。这与中医传统理论注重调节阴阳平衡的方法是一致的。

类风湿性关节炎的发生与细胞膜通透性的改变有关。通过自由基与机体细胞膜不饱和脂肪酸的作用,生成过氧化脂质(LPO),造成膜损伤,可见过氧化脂质是导致类风湿性关节炎的主要物质。最新实验发现,蚂蚁可以抑制过氧化脂质的生成,说明蚂蚁制剂对类风湿性关节炎的治疗作用与其抑制过氧化脂质的产生有密切的关系。另外,采用国内、外常用的4种实验性炎症模型来分析用蚂蚁制成的蚂蚁类风湿灵的抗炎作用发现,对原发性病变和继发性病变

的抗炎、消肿作用均非常明显。这说明蚂蚁制剂对类风湿性关节炎有直接抗炎、消肿、镇痛作用。

有专家测定,类风湿性关节炎患者与人体缺锌有关,人的关节骨膜缺锌导致类风湿性关节炎的发生,补锌是治疗的重要途径。因此,以蚂蚁补锌的方法治疗类风湿性关节炎也有较好的疗效。

临床实践证明,以蚂蚁制成的药物,通过补锌、调整免疫功能、抑制过氧化脂质的产生来治疗类风湿性关节炎,收到了显著的疗效,不仅无毒副作用,且能在健身的基础上发挥很好的治疗作用。

目前,以蚂蚁制成的治疗类风湿性关节炎的药物有玄驹风湿散、玄驹类风湿胶丸、玄驹壮骨酒、蚂蚁类风湿灵等。

### 蚂蚁护肝,治疗乙型肝炎

乙型肝炎是由乙型肝炎病毒感染引起的传染性疾病。根据其临床表现属虚损性疾病范畴,主要是肝、肾虚损。肝与肾的关系是木与火、母与子的关系,中医有肝肾同源之说,肝藏血,肾藏精,精能生血,血化为精,称之为“精血同源”。现代医学对此病发病机制尚未完全阐明,一般认为机体免疫功能低下以致不能消除乙型肝炎病毒是一个重要原因。免疫功能低下责之于肾精不足,故益肾在治疗乙型肝炎中占重要地位,清化湿热为辅助治疗。

蚂蚁的护肝作用,不仅体现在调整患者机体的免疫功能,另外还能降低谷丙转氨酶活性的作用。因此,蚂蚁对机体的免疫调整和降酶护肝有较好的疗效,它对乙肝病人和表面抗原阳性者起综合的治疗保护作用。再佐以适当的祛湿化痰、理气疏肝、补脾健胃等中药,能较快地消除病毒和修复损伤的肝细胞,帮助病人恢复健康。

总之,蚂蚁和有关中药配制的药物是治疗肝炎较好的方法。它能补肾健脾,益气扶正,增强机体的免疫功能,保护肝脏,促进肝细胞再生,清化湿热,活血化瘀,祛除邪气,是治疗各种病毒性肝炎的有效方法。主要药物有吴志成研制的“蚂蚁乙肝宁”等。

### 蚂蚁治疗哮喘病

蚂蚁是人体所需物质的营养库,含有人体所需的70多种物质。





药理实验证明, 蚂蚁有较好的抗炎、镇静、平喘、解痉等作用, 是有效治疗哮喘的良药。同时, 蚂蚁对抗乙酰胆碱所致的支气管哮喘和肠管痉挛以及氯化钡所致的肠管痉挛有一定的疗效。其平喘和解痉作用与抗胆碱及直接抑制平滑肌有关。哮喘的实验研究证明, 降低血清免疫球蛋白 E (IgE) 的水平, 可减轻气道变态反应性炎症造成的气道梗阻, 从而缓解哮喘的发病。另外, 由于蚂蚁是一种广谱免疫剂和安全的免疫调节剂, 它可以从免疫识别、调控、监视和自我稳定方面纠正个体免疫低下、失调和紊乱状态, 即对体液免疫和细胞免疫呈双相调节作用, 使低下的免疫功能提高、使人体恢复到生理平衡状态, 使哮喘得到有效的治疗。主要药物是吴志成配制的中药, 其成分包括蚂蚁、麻黄、桂枝、生石膏、杏仁、七叶一枝花、生姜、半夏、射干、款冬花、生甘草等。



### 蚂蚁治疗中风后遗症

硒是谷胱甘肽氧化酶的必需组成成分, 体内的硒缺乏时, 这种酶活性下降, 使脂质过氧化物积聚, 导致体内前列腺素水平降低和血栓素水平升高, 从而促进血栓形成、血管壁损伤、胆固醇沉积及血管壁平滑肌细胞增殖, 而且还可导致脑血管收缩、血小板凝集和血管活性物质的释放, 加速脑血管受损。科学研究发现, 铜、锌的减少, 尤其是铜、锌值的变化可直接导致中风的发生。而蚂蚁能够使血液和免疫器官中锰、锌、硒含量明显上升。由于蚂蚁体内含锌、锰、硒等多种微量元素, 通过人体微量元素的调节, 从而改善颅内应激状态, 使中风症状减轻。主要药物是蚂蚁 35%, 当归、川芎、三七各 10%, 桃红、赤芍、地龙、水蛭、大黄、地鳖虫、蜈蚣 5%, 其功效是活血化瘀, 扩张血管, 改善微循环, 降低血液粘稠度。

### 蚂蚁治疗糖尿病

目前, 治愈糖尿病还是一个十分困难的问题, 虽有胰岛素及口服降糖药等药物能一时控制症状, 但并无彻底治愈的药物。金陵蚂蚁研究治疗中心以蚂蚁为主药, 并用人参、黄芪等扶正固本、补

肾、养阴补气、生津、润燥的中草药制成“蚂蚁降糖宁”，已治疗胰岛素依赖型和非胰岛素依赖型糖尿病 600 多例。服用后均能在提高身体素质的基础上发挥治疗作用，血糖、尿糖复常率达 80% 以上，多饮、多尿、疲倦、无力、出汗、心悸、皮肤瘙痒等症状明显减轻或消失，对糖尿病酮症酸中毒的酮体、尿素氮、肌酐的消除亦有显著作用。

锌在体内是碳酸酐酶、脱氧核糖核酸聚合酶、肽酶、磷酸酶等酶的重要组成部分和激活剂，锌通过调节这些酶的活性，参与和控制糖、脂类、蛋白、核酸和维生素的代谢，争夺硫醇抑制自由基反应。锌在胰岛素中起稳定结构作用，缺锌后其稳定性下降，容易变性。此外，由胰岛素原降解成胰岛素时需要胰蛋白酶和羧肽酶 B 的催化。羧肽酶需要锌激活，缺锌时体内的胰岛素原转变成胰岛素的趋势下降，糖尿病患者体内锌含量明显下降。从蚂蚁补锌的角度看，锌可以激活胰岛素原转变成胰岛素，从而控制和改善糖尿病的症状。主要药物是蚂蚁 60%，人参、黄芪、天花粉各 10%，玄参、丹参各 5% 或服用蚂蚁降糖宁。

### 蚂蚁治疗肿瘤

肿瘤是人体组织细胞异常增生和功能失调所造成的一种疾病。实验证明，服用蚂蚁制剂可提高白细胞介素 - 1 和白细胞介素 - 2 的产生水平。白细胞介素 - 1 主要由单核巨噬细胞在受到刺激作用后产生 T 细胞、NK 细胞，其主要功能是活化  $T_H$  细胞（辅助性 T 细胞）表达白细胞介素 - 2 受体和产生白细胞介素 - 2，还可促进抗体生成。这与调节淋巴细胞的成熟或机体活化有关，说明蚂蚁能提高白细胞介素 - 2 等的产生水平，具有增强和调节人体免疫功能和抗病毒、抗肿瘤的作用。根据调查，癌症发病率高的地区，居民血液含硒水平较低。而蚂蚁制剂能使血液和免疫器官中硒的含量明显上升（100g 蚂蚁中含有硒 0.34mg）。硒是一种较好的抗氧化剂，有助于清除体内产生的各种自由基，亲电子自由基是癌症和衰老发生的因素之一；硒可使小鼠的抗体生成提高 20 ~ 30 倍，可增强机体

免疫功能；硒可保护细胞膜、蛋白质和 DNA 的结构功能不被自由基破坏；硒能抑制致癌物的活力并能解毒；硒能增加环核苷酸的含量，而环核苷酸能阻止癌细胞的分裂与生成，抑制癌细胞中 DNA 合成。所以，蚂蚁制剂有较好的抗癌作用。主要药物有“蚂蚁抗癌丸”等。

除此之外蚂蚁还能治疗阳痿、男女不育、男女性冷淡，促进生殖细胞的增生，提高性功能等，有明显的抗衰老、抗疲劳的作用。

蚂蚁是一个医药宝库，是防疫治病的最好的动物药房。蚂蚁作为药物治疗各种疾病已遍布全世界，并正在进一步开发，将逐步成为人们常用的高效药物。



#### 第四节 蚂蚁在生态系统中的作用

蚂蚁的种类和数量以及生物产量是世界上最多的，而其分布又最广泛，除极地地区，到处都有蚂蚁。因此，蚂蚁是生态系中一个重要成员，是维持生态平衡不可或缺的动物。

##### 蚂蚁是生态系中物质能量循环的加速器

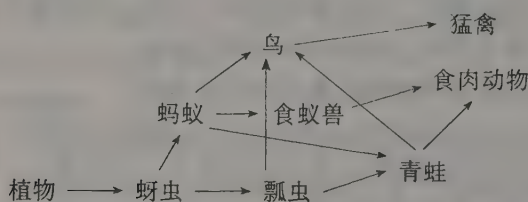
能量在生态系中的流转过程称为生态系统的能流，物质在生态系统中的流动过程则称为生态系中的物流。众所周知，有机体个体需要不断的能量和物质的输入，才能与维持生命生长、发育、生殖的能量和物质输出相平衡。从这个意义上说，有机体可以被看作一台处理能量和物质的“机器”，它在不断地进行着物质和能量的代谢。只要这个代谢一中断，或较长期地没有物质和能量的输入，生命就会停止。

蚂蚁作为一个生命的有机体，它在生命活动过程中，要从自然界中获得食物，摄取能量和物质。蚂蚁的生命不断，则这种从环境中获得能量和物质的循环就不会断。这样，蚂蚁就成为一台环境中的物质和能量转化机器，每天不断地从环境中吃入物质和能量，来养活自己；同时，在新陈代谢中，又把无用的物质和能量还给大自

然。它在获取食物时，除了吃的部分外，又把多余的食物从一个地方运到另一个地方，从地上运到地下，这就把物质和能量、植物叶、动物尸体进行了转移。这种转移也促进了物质和能量的流动。物质和能量只有不断地转换才能保持生命活动的进行，才能保证物质能量在生态系中循环。蚂蚁由于种类多、数量大、分布广，因而在自然界生态系中的物质和能量循环中起着重要的作用，就成了生态系物质能量循环中的加速器。

### 蚂蚁是生态系食物链中最重要的环节

生态系统中生物之间的最重要联系是通过营养，即动物之间、动物和植物之间的吃和被吃，形成一个链条，如蚜虫→供蚂蚁吃→供食蚁兽吃→供猛禽吃。这样的链条即为食物链。生态系统中动物之间食物联系的实际情况非常复杂。食物链间彼此交错连结，食物链和食物链间交织成网状结构，则称为食物网。如下面几种动物间的食物网关系。



蚂蚁因其种类和数量多、分布广而成为上千种动物的食物，穿山甲、食蚁兽、刺猬、鸟、青蛙等都吃蚂蚁，因此它成为食物链中的最重要的环节。

### 蚂蚁是保护森林生态系的卫士

蚂蚁是社会性昆虫，生物量占昆虫总量的三分之一。因此，它在控制、消灭农林害虫方面的作用很大，堪称世界第一。

森林中蚂蚁数量多，蚁后和工蚁的寿命又长，所以蚂蚁种群较稳定，对农林害虫的控制较稳，能最大范围地控制农林害虫的危害作用，使森林不受危害，当之无愧地成为保护森林生态系的卫士。



### 蚂蚁是自然的播种机

蚂蚁在取食、营巢、挖洞时，经常爬到植物的花里去吃蜜露或昆虫，在这个过程中，就把花粉带到植物雌蕊（雌花）的柱头上，完成了传授花粉的任务。同时在搬运食物时，有些蚂蚁把植物种子从一地运往另一地，从地上运到地下埋起来。这样，蚂蚁每选一次巢，每运送一次食物，都把大量植物种子埋入地下，成为传播种子的播种机。

### 蚂蚁与其他动物寄生或共生

如蚂蚁饲养蚜虫，蚜虫为蚂蚁提供营养丰富的蜜露；有很多鸟类进行“蚂蚁浴”，蚂蚁爬到鸟身上，为鸟赶走寄生虫或害虫，清洁羽毛等。



## 第五节 蚂蚁在防治病虫害中的作用

蚂蚁是社会性昆虫，存在劳动分工，有高度的组织性和集聚性，具有在蚁巢领域内彻底搜索害虫的特性，因而其捕食行为非常有效。森林中蚂蚁数量最多，因此，控制害虫的范围可以遍布世界。

松毛虫是我国松林的主要害虫，大爆发时能引起整片松林死亡。我国已知能捕食松毛虫的蚂蚁有 48 种，是松毛虫最主要的天敌。这些蚂蚁主要有弓背蚁属（*Camponotus*）、蚁属（*Fomica*）、多刺蚁属（*Polychis*）、举腹蚁属（*Crematogaster*）及虹臭蚁属（*Iridomyrmex*）。其中以双齿多刺蚁（*Polychis dives*）、日本弓背蚁（*Camponotus japonicus*）、日本黑褐蚁（*Fomica japonica*）、扁平虹臭蚁（*Iridomyrmex anceps*）和圆梗举腹蚁（*Crematogaster artifex*）对松毛虫的控制作用最大。它们种群数量大，不仅直接捕食初龄幼虫和蛹，而且通过捕食时咬食过程中的骚扰和惊落，大量地消灭了初孵幼虫和蛹。20 世纪 70 年代广东省佛山地区台山县在马尾松林地人工放养双齿多刺蚁防止松毛虫，取得显著效果。双齿多刺蚁营巢于马尾



松树梢，每巢有蚁数千至数万只，喜食松毛虫幼虫，并主动出击，对4龄以下松毛虫直接捕食。还可以惊落松毛虫，落地的松毛虫一部分被其他蚂蚁或别的昆虫捕食，一部分饿死。只要该蚁在松林中建巢达每亩20巢左右，就能防止松毛虫灾害性爆发。1994年广西浦县松毛虫大发生时，有蚁松林针叶受害率在10%以下（平均每亩0.4蚁巢），松毛虫虫口密度5.3只/树；而无蚁区松林针叶受害率达90%~98%，松毛虫虫口密度达153只/树。日本黑褐蚁日捕食1~3龄松毛虫达230余只，一般捕虫范围在450m<sup>2</sup>以上，最大范围可达2400m<sup>2</sup>。圆梗举腹蚁除捕食松毛虫幼虫和蛹外，还捕食松茸毒蛾、松针毒蛾和各处袋蛾等多种森林害虫的蛹。每亩松林有12~15个圆梗举腹蚁巢时，松毛虫蛹被捕食率达75.6%~77.8%，每亩有23个蚁巢时，松毛虫被捕食率达98%。在北京白花山海拔1000米以上的松林，类干红蚁（*Formica approximans*）和日本弓背蚁达到极高的密度，完全控制了油松毛虫害的发生。蚂蚁还捕食其他害虫，如有些蚂蚁捕食蛭类，1983年山东文登县北海林场发现黄褐情蚁（*F. lemni*）捕食日本松干蚧，从而防止森林受到危害。

近年来，陈益、王金福、王常禄等对鼎突多刺蚁、日本弓背蚁进行了系统研究。鼎突多刺蚁广泛分布于我国南方林区，能捕食松毛虫等多种害虫，其工蚁的觅食面积可达1196m<sup>2</sup>，在维持森林生态平衡中起重要作用。

国外也十分重视蚂蚁在森林保护中的作用。19世纪初德国就已认识到蚂蚁防治温带森林中食叶害虫爆发的作用，并提出用人工繁殖蚂蚁的方法对森林害虫进行生物防治的做法。美国也成功地欧洲蚂蚁种类引放到北美，用以防治云杉卷叶虫蛾等害虫。蚁属蚂蚁种群能干扰正在产卵的成虫、害虫，并能捕杀树上或地上的幼虫和土壤中的蛹，因而这些蚂蚁能控制发育快、密度大、同期性爆发的森林害虫，一巢中等大小的蚂蚁群，一年内可捕杀800万只有害昆虫。在意大利阿尔卑斯山约有100万巢红林蚁（*F. rufa*）的蚂蚁群，能捕杀14000吨害虫。据有关专家估计，一巢蚂蚁的工蚁每

天可捕食栎树卷叶蛾幼虫 70000 条、蛹 2000 ~ 3000 个、成虫 3400 条。在害虫爆发期间, 蚁巢周围的森林得到保护, 其保护程度与离巢距离有关。研究人员发现, 在森林中小眼夜蛾 (*Panolis flamea*) 爆发时, 一个蚂蚁种群完全能保护蚁巢周围 1000m<sup>2</sup> 的森林, 最大保护面积可达 2200m<sup>2</sup>。红林蚁能在 5 ~ 35m<sup>2</sup> 范围内降低某些大型鳞翅目害虫, 如舞毒蛾 (*Lymantra monacha*)、小眼夜蛾及锯蜂 (*Cephalaria abitis*) 的种群数量, 并能防治当地害虫的爆发。

蚂蚁控制森林害虫的能力超过许多昆虫, 所以一定要保护蚂蚁。各地应注意蚂蚁对防治森林害虫的作用, 并创造条件使其充分发挥作用, 必要时也可以人工养殖蚂蚁, 放到森林中, 以更好地保护森林, 防止虫害发生。



## 第六节 蚂蚁的危害

蚂蚁虽然对自然界和生态系以及人类有重大的贡献, 但有些种类的蚂蚁对人类生活、植物生长及有益动物的伤害也是非常严重的。我们在认识蚂蚁时, 不但要了解它有益的一面, 也要了解它有害的一面。

### 一、室内蚂蚁的危害及其防治

#### 1. 室内蚂蚁的种类及生活习性

我国常见的室内蚂蚁主要有 6 个属的一些种类, 即小家蚁属 (*Monomorium*)、大头蚁属 (*Pheidole*)、立毛蚁属 (*Paratrechina*)、虹臭蚁属 (*Iridomyrmex*)、铺道蚁属 (*Tetramorium*) 和弓背蚁属 (*Camponotus*)。在室内危害较严重的蚂蚁有两种。

##### (1) 小家蚁 *Monomorium pharaonis*

该蚂蚁分布于全世界, 我国各省亦均有分布, 主要靠人为传播。小家蚁喜趋向有食物的场所, 喜食糖、蜜、油料及熟的饭菜等。该蚂蚁不仅污染食物, 使人们在感觉和心理上产生厌恶感, 更

为有害的是能叮咬人，特别是叮咬小孩和重病人，还可造成新生儿脐带感染和败血症等；在医院里如取食了病人的脓、痰，还会直接携带和传播有害的病菌，如伤寒杆菌、痢疾杆菌及鼠疫杆菌等；在殡舍中还咬食尸体。

小家蚁的蚁巢内有卵、幼虫、蛹和成蚁；成虫可分为工蚁、雄蚁和雌蚁。一般蚁巢内仅有工蚁和无翅雌蚁。有翅雌蚁和雄蚁只在每年婚飞季节产生。据室内饲养观察，小家蚁卵期 6~9d，平均 7.3d；幼虫期 10~23d，平均 17d；预蛹期 2~4d，平均 3.1d；蛹期 7~11d，平均 9d；完成一代需要 31~42d，平均 37d。有性蚁的历期要长于工蚁，雄蚁比工蚁长 4.25d，而雌蚁为 4.85d。工蚁寿命一般为 9~10 周，雌蚁寿命为 39 周，雄蚁寿命为 2~3 周。

小家蚁喜欢取食香甜的食品，又嗜动物蛋白，如鸡蛋、肉皮、死昆虫等。据报道，新死的土鳖虫最能诱集蚁群，其次是蛋糕和水果核等。

小家蚁不能通过单个雌蚁单独建立新蚁巢。新蚁群的建立是由原蚁巢一部分工蚁将其幼体转移至新的地点而形成的，故建新巢不需雌蚁和雄蚁。新蚁巢里可由该蚁群中自我产生雄蚁和雌蚁。蚁群迁移时，雌蚁随工蚁和幼体集体搬迁。蚁巢无固定形式，有的巢就建立在一张较厚的纸板下。蚁巢通常建立在窗台嵌木缝、墙壁和顶棚缝、管道的夹缝、家具下或不常挪动的物品堆内等，其地点常靠近食源。

该蚁对温度反应较敏感，在温度 2℃~7℃ 时即不外出活动。它不耐饥饿，在没有食物和水的情况下，经 4 昼夜后，有一半死亡，至第五昼夜，仅有个别蚂蚁活动。

## (2) 印度大头蚁 (*Pheidole indica* Mayr)

印度大头蚁主要分布于东南亚一带，在我国分布于长江以南的部分区域。该蚁在重庆市及其郊县是居室内的蚂蚁优势种，其发生与危害十分普遍和严重，常见于单位食堂、街道饭店、家庭厨房和宿舍、旅馆、医院等场所，尤以饭店、食堂和厨房为甚。该蚁成群



侵入或生活于室内，窃食食品、药物，搬食污物，传播病菌，污染环境，甚至叮咬人、畜，致使皮肤产生红斑和奇痒，严重干扰和影响了人类的日常生活和身心健康。

印度大头蚁由蚁后、雄蚁、兵蚁、工蚁组成蚁群，蚁后专司产卵，繁殖后代；工蚁负责觅食、营巢、养育后代；兵蚁主要职责是保护蚁群不受敌害；雄蚁仅出现在繁殖时期，与雌虫交尾后不久即死去。

通过对食堂、宿舍、医院、厨房等不同环境中 32 个蚁巢的观察和解析，可归纳得出：蚁巢的分布在各方位是随机的，常选择温暖潮湿、低矮狭窄的部位营巢，主要建筑于房屋滴水线以内墙脚和地基下，且多在门口附近。蚁巢开孔 1 至数个不等，有 5 个以上孔口的占半数之多；77% 的孔口裸露，周围无泥土等覆盖物；孔口近圆形，周缘光滑，其直径一般为 0.2 ~ 1.0cm。但有些孔口外堆有细泥土，使孔口呈火山口状。巢孔通常排列成一直线。巢中蚁群的分群数一般为 3 ~ 7 个，分巢的直径为 2 ~ 5cm。蚁巢一般长为 10 ~ 40cm，宽为 10 ~ 20cm，深达 5 ~ 20cm。巢中通常有蚁后 2 ~ 10 个及大量的工蚁和少量的兵蚁，并有一定数量的卵、幼虫、预蛹和蛹，但各巢情况差异很大。蚁后及其幼体多居于巢的下部，上部多为兵蚁和工蚁。

该蚁有明显的趋温、避光性。24℃ 是幼体发育的最适温度；成虫较耐高温，适温范围在 10℃ ~ 35℃。当蚁巢遭到破坏时，蚁后迅速向隐蔽阴暗的地方躲避，工蚁则用其上颚将幼体快速搬运到避光的地方。成虫在羽化后 1 ~ 5d 内身体柔嫩，活动力弱或基本不活动，蚁后产卵成块，并带有乳白色粘液。据观察，土壤中节肢动物的活动会影响其周围蚁群活动和繁殖，使蚁群数量明显减少。

印度大头蚁喜食各类肉食、昆虫尸体和糖果食品。其取食范围一般都在离巢 4m 以内的地方。

## 2. 室内蚂蚁的主要危害

蚂蚁进入室内寻找食物，有的在室内花盆土中作巢，有的在室

内其他地方营巢，对人类危害较大；它们还窃取食糖、果品、糕饼、蜜食、肉类等食品，更为严重的是还能在窃食的过程中把病毒、病菌传染给人类；它们还叮咬人体，引起红斑致痒，抓破后会溃瘍化脓；在医疗卫生单位常发生因蚂蚁带菌污染医疗器械，影响外科手术或造成病人败血症等事故；有的蚂蚁种类还会咬食室内饲养的幼龄家蚕而直接影响蚕业生产。因此，有害蚂蚁已成为居民、宾馆、食品加工厂、商店、仓库、医院及蚕农的一大公害。

### 3. 室内蚂蚁的防治

室内蚂蚁的蚁巢分布广，其营巢地点多变，不易于寻找，加之蚂蚁繁殖量大，生活周期较短，造成工蚁数量多且活动频繁，有时需要进行多次防治。在进行室内蚂蚁防治时，应根据室内具体情况选择合适的办法加以防治。

应该说，彻底消灭室内蚂蚁是很难做到的，除非是在其入侵的初级阶段下较大力气根治，可能结果较为令人满意。当蚂蚁的取食活动尚未对人类生活有影响时，可不必对其进行清除处理，但需要采取一些预防措施，如将甜、酸、油类等食品和调料品用密闭容器装载；及时清除废弃物及食物残渣；用水泥、泥子等将房间内所有缝隙完全堵死等。用这些办法可使蚂蚁不易在此环境中定居。

#### (1) 物理防治

**湿布揩除** 若发现有一列或多列蚂蚁活动，可准备一装有洗衣粉水的盆，用湿布揩去活动的蚂蚁并放在水盆中将其淹死。这种方法是一种临时应急处理措施。

**洗衣粉水沟阻隔** 由于洗衣粉水表面张力小，蚂蚁一旦进入水中即被溺死。因此，此法可用于设置在厨房等被保护区域的四周，阻止蚂蚁的侵入。

**水淹** 如确定了蚁巢的位置后，可采用浇水的办法将蚁巢内的蚂蚁淹死。这种方法比较适合在花盆中营巢的蚂蚁。

#### (2) 化学防治

**粉尘** 吸入性粉尘对蚂蚁有干燥作用，可使其因体内缺水而死



亡。这种方法用于封入缝隙内的蚂蚁十分有效，且可长时间维持灭蚁效果。所用粉尘通常可用硅酸（二氧化硅）粉。

**硅酸粉与除虫菊酯粉混合物** 单独使用粉尘需用较长的时间才能杀死蚂蚁。为缩短击倒时间，可将粉尘与除虫菊酯粉配合使用。使用时应避免自己吸入粉尘或将粉尘吹入空中，应将粉尘装在尖嘴的瓶中使用。此法是一种可立竿见影地防止蚂蚁侵入的较好方法。

**化学药剂喷雾** 在蚁巢巢口周围及蚁路上喷洒化学药剂，可直接杀死蚂蚁。选用90%以上敌百虫原液500~1000倍液喷雾、50%敌敌畏乳油或80%敌敌畏乳油1000~1500倍液、2000~3000倍液喷雾、0.1%除虫菊酯煤油溶剂喷雾等，都可有较好的效果。这种方法虽见效迅速，但不彻底，不易根绝，且易造成环境污染和抗性。

**毒饵** 毒饵即是由化学药剂与蚂蚁喜食的食物诱饵混配而成。该方法是根据蚂蚁的交哺行为来防治蚂蚁的。一旦1只蚂蚁取食毒饵后，只要取食的工蚁不很快死亡，当其将获取的毒饵分享给同巢伙伴时，很快就会传给其他工蚁及幼虫，其巢内其余个体会逐渐死亡，死亡时间一般在7天以内。因蚂蚁蛹不进食，则仍可能存活，使巢内蚂蚁不能除尽。此外，防治率的高低还取决于蚁群的大小及蚁后存活的时间等。


目前我国最常用的化学药剂毒饵配比如下：饵料选用熟鱼肉、新鲜动物或昆虫尸体和蜂蜜按13:4:2混合。并与90%敌百虫（0.5kg药兑饵50kg）或70%灭蚁灵（Mirex）（药饵比为1:15）配制成药饵，将其放在蚁巢口或蚁路上。让其工蚁搬食入巢，能够杀灭整巢蚁群。根据重庆市白蚁所实际防治的试验结果，使用浓度为 $1.2 \sim 1.7\text{g}/(10\text{m}^2)$ 的“灭蚁灵”毒饵，72h后虫口减退率为94.2%~100%。但灭蚁灵有较强的致癌作用，在家庭中使用应慎重。

与上一配方比较，作者更愿推荐以下两种毒饵灭蚁法：

a. 硼酸毒饵。其配方为3茶杯水+1茶杯糖+4汤匙硼酸，即配成硼酸毒饵，将其放入带小孔（供蚂蚁出入）的瓶中，瓶中可放



入用水润湿的棉花，将瓶放在蚂蚁经常活动的地方即可起到毒饵诱杀作用。若在毒饵放置近处有死蚁，则表明硼酸浓度过高；若一周后仍有蚂蚁前来取食，则表明硼酸浓度略低，可再加大其使用浓度。b. 砒霜诱饵。如果硼酸效果不甚理想，可改用砒霜替代硼酸诱杀蚂蚁。但因砒霜为剧毒药品，使用时应十分小心，并应尽量避免盲目使用。



**保幼激素类似物毒饵** 可选用新鲜动物或昆虫尸体及蚂蚁喜食的蜂蜜和高蛋白食物配成饵料，配以保幼激素类似物，如抑太保（Chlorfluazuron）、甲氧保幼激素（Methoprene）等，激素浓度一般为饵重的0.6%~1.5%。将毒饵放在蚁巢口附近让蚁群带入巢中，可使整巢蚁毁灭。该法特点是根绝彻底，对人畜无害，对环境污染小，害蚁难以产生抗性和再猖獗，但根绝需时较长。目前，正研制利用保幼激素类似物加入增效剂，使之达到既快速又彻底的灭蚁效果。保幼激素类似物与硼酸混合使用效果也很理想，可使彻底消灭蚁患的时间大大缩短（若单独使用激素需12~16周的时间才能灭绝蚂蚁）。

### （3）灭蚁灵（Mirex）防治法

自从1962年“灭蚁灵”（Mirex）问世后，美国首先使用有效成分为0.15%的粉剂与豆油、玉米芯粉均匀拌和配成毒饵撒于田间，防治为害农作物的火蚁（*Solenopsis invicta* Buren）取得成效，很快被推广应用，至今已被用于多种蚂蚁的防治。我们借鉴国外的经验，使用国产“灭蚁灵”，通过多年的室内外试验和应用，成功地研制了一种该毒剂含量甚微且有特效的“灭蚁粉”。试验证明，这种“灭蚁粉”对多种常见的有害蚂蚁都有根除的效果，而且使用方法简便，用药量少，不污染环境。

**施用方法和用药量** 将“灭蚁粉”2~3g盛于火柴盒大小的纸盒内，分放在蚂蚁经常出没的地方（最好能轻取附近正在爬行的蚂蚁数只投入毒饵盒内，更便于诱集），用图钉将纸盒贴墙壁钉牢，即可诱杀。待3~7天后，不见蚂蚁再来取食，就说明室内蚂蚁已



经全巢死亡,这时将纸盒清除。如盒内尚有余药,可合并移至它处再用。一个  $15 \sim 20\text{m}^2$  的房间内施放 2 小盒即够。此药毒性虽低,但在施药期仍需注意安全管理,特别是儿童的居室与厨房。

**灭蚁原理** “灭蚁粉”为慢性胃毒剂,混于诱饵中,蚂蚁食后不会很快死亡。工蚁把食物大量带回巢内,通过它们相互之间有对口交哺的习性,很快会在巢内相互传递而导致全巢覆灭。工蚁还有把巢外死亡的同伙搬回巢内的习性,因此巢外极少留有有毒死的个体。

## 二、室外蚂蚁的危害及其防治

### 1. 对植物的危害作用

东方行军蚁 (*Dorylus orientalis* Westwood) 属蚁科、行军蚁亚科(有的称军团蚁亚科),又名东方食植矛蚁,俗名黄蚂蚁、黄丝蚁、黄丝蚂。1985 年以来,在海拔 200 ~ 800 多米地带为害逐年加重。

#### (1) 寄主与为害

此蚁(主要是工蚁)为害的寄主,除资料报道的马铃薯、凉薯、甘薯和白菜等栽培植物外,还为害萝卜、苔菜、甘蓝、芥菜、“两豆”(四季豆、豇豆)、冬葵(冬苋菜)、茄子、辣椒、西红柿、西瓜、莴苣和柑橘苗的根、茎,尤以白菜、萝卜、苔菜、“两豆”、茄子和西瓜受害最重。短期内死株率常达 70% 以上,有的丘块连续几次被害死苗均达 100%,造成几次补种(栽),已成为一种暴发性、毁灭性的新害虫。

同时,还发现了两种重要杂草寄主:小飞蓬 *Conyza canadensis* (L.) Cronq 和香丝草 *Conyza bonariensis* (L.) Cronq。

#### (2) 形态特征

**成虫** ①工蚁,有大小二型:大型体长 5 ~ 6mm,体褐、栗褐色,腹部色较胸部淡。头近长方形或矩形,后缘深凹,额中央具一条纵沟,触角 9 节,上颚内缘具 2 齿。无复眼、单眼。前、中胸部背板间隙缝不明显。腹柄节 1 节,胸部及腹柄节背面扁平。小型体长 2.5 ~ 3mm,体蜜黄色,额中央无纵沟。②雄蚁,体似胡蜂,具



翅，体长17~23mm，体黄褐色，体表密生黄毛，翅黄色透明，复眼、单眼均发达。

卵 长椭圆形，长1mm左右，乳白色。

幼虫 长2mm左右，米黄色。

蛹 椭圆形，长4mm左右，米黄色。

### (3) 生物学特性

有翅雄蚁 6~7月大发生，一个蚁洞（巢）内一般有几头至数十头。白天善爬行，极少飞行，具趋光性，尤以闷热天气傍晚至天黑后1小时内灯下最多，有时簇拥成直径可达20余毫米的“蚁团”。

产卵 80%以上的卵集中产在茄子、四季豆、白菜和小飞蓬莧部土下3~5cm处的土洞内，一处有卵数十至200多粒。

取食部位 工蚁主要取食寄主莧部土下50mm以内和地上98mm以下的茎表皮和根，也喜食近地面的西红柿、茄子和西瓜果实。

转移和生活范围 工蚁负有卵的转移职责，在土洞通常一只蚁1次负责一二粒卵的转移。工蚁在茄子地转移有4种现象：①将蚁自莧部挖出来再放回原处盖土，经24小时仍全部入原株莧部为害；②将挖出来的蚁和原土散放在原株莧旁，经24小时有72%入原株莧部为害、28%转移至邻株莧部为害；③将挖出来的蚁和原土一起转移至相距2.3~3m处的茄株莧旁并盖细土，经24小时全部入此株莧部为害；④在茄子等蔬菜莧部土中生活的最大范围（直径）为25cm，最大深度为15.5cm。在小飞蓬莧部因土壤板结，此蚁生活的最大范围为10cm左右，最大深度不到8cm。

生活能力 在室内经饲养发现，该蚁在无土、无食料、自然干燥的条件下，冬季可成活23~30天，夏季可成活11~15天；盖菜地细土6cm厚、无食料、自然干燥的条件下，冬季可成活67~73天，夏季可成活32~38天。室外观察，该蚁在冬、夏未发现自然死亡现象。1986年冬季（气候温和、无雪和冰冻）与1987年夏季

(无明显干旱)该蚁无明显休眠现象,连续发生为害。

**为害情况** ①为害期与寄主:该蚁几乎全年均可发生为害,但有3次为害盛期。8月中旬至11月上旬主要为害白菜、萝卜、苔菜、凉薯、甘薯等;5~7月中旬主要为害马铃薯、“两豆”、茄子、辣椒、西瓜等;3~4月主要为害冬葵和早四季豆苗。从寄主生育期看,白菜等十字花科植物在2片真叶期即开始发生为害,四五片真叶起进入为害盛期;“两豆”在藤蔓长1m左右开始为害,现蕾、初花期为为害盛期;茄科在初花期开始为害,初花期后半月左右进入为害盛期;冬葵在现蕾、开花期正值为害盛期。2~10月均可为害小飞蓬和香丝草。主要在白菜、萝卜等越冬寄主和小飞蓬等杂草莖部土中、孔洞及菜中心越冬。②发生量与蚁丘:该蚁有强大的繁殖力,初步观察有3次繁殖高峰。高峰期头数猛增,巢的面积扩大极快,于是在土表形成“蚁丘”。在不同寄主、不同部位、不同生育期形成的“蚁丘”不同。在冬葵前期、莨苣、芥菜、甘蓝和柑橘等植物上,可能不太喜食,每株莖部仅有蚁几头,极少见“蚁丘”,为害较轻。在白菜、茄子、“两豆”等蔬菜上,若每株莖部有蚁4头以下,为害3天,不见“蚁丘”;4~7头为害2天,可见“蚁丘”,其底部直径为3~4mm、高2~3mm,此时已食少部分根,始食茎表皮。为害4~5天,“蚁丘”直径可达10mm左右,高可达5mm左右,此时根和茎表皮部分被吃掉。在菜株莖部的“蚁丘”最大直径可达54.7mm,高25.4mm。在小飞蓬莖部最大直径为67.2mm,高31.7mm。③发生量与形成的孔洞:该蚁形成的孔洞有两种。一种为土中孔洞,在寄主莖下土中形成孔洞的速度、大小、深度与蚁发生量成正比,一般1株莖下土中形成1个孔洞,当有40~50头以上时也可形成1个主洞、2~3个支洞,有的支洞与另一邻株莖下的支洞或主洞相通,形成“地道”。主洞直或斜向,一般深度为5~10cm,直径8~20mm。支洞多弯曲,直径多为5~10mm。有主、支洞的每株有蚁43~376头。另一种为寄主植物孔洞。在十字花科与豆科为害盛期,一般莖部有蚁7~47头,平均每株16.8





头，有极少数在莢部取食成孔洞。在茄子莢部为害盛期，每株有蚁 40~80 多头，一般取食成 7~13 个孔洞。近地面的茄子与西红柿果实被吃食成 3~13 个孔洞，每果内有蚁 35~140 多头。在小飞蓬莢部一般不形成零星小孔，而多为莢中央吃取成一个大孔洞，最多在莢部及孔洞中有蚁 280 多头。在留种冬葵莢部形成的孔洞最大且多，在一株莢部直径 47mm、长 72mm 的茎基部有孔洞 32 个，每个孔洞直径为 3~6mm，洞内共有蚁 250 多头。④为害状：叶菜和豆类受害，2~3 天不见明显特征；第 3~4 天若遇晴天，叶可见微枯状；若阴雨天或气温低、湿度大时，受害五六天也不见叶枯。一般茄子受害五六天才见叶枯；为害辣椒，一般 10 余天可见叶枯；为害西红柿极少见叶枯。凡出现明显叶枯时，则预示根和茎表皮大部分被吃掉，一般难以挽救，但莢部形成极小“蚁丘”（肉眼仔细观察可见）时一般均在枯叶前一二天，尚可挽救，这可作为防治的依据之一。小飞蓬和香丝草耐虫性极强，受害 10 多天才见下部叶始变黄，20~40 余天叶自下而上逐渐变黄，60 多天可能黄枯而死，但有再生能力。两种杂草可到处生长，生活能力极强，生长期长达 10 个月之久，是该蚁的重要中间寄主和生活场所。

## 2. 防治方法

铲除菜地附近的小飞蓬、香丝草等杂草，清除菜地残株莢，冬季挖翻菜土，可大大减少虫源。

药剂防治可用 80% 敌敌畏乳油 600~800 倍液淋莢 3 次效果更佳；也可用西红柿叶液（1 份叶、叶柄切成 10mm 左右长，在 3 份开水中浸泡 2~3 小时）淋莢，对该蚁有一定的忌避作用。

## 第七节 蚂蚁与生物多样性保护

生物多样性是指一定空间范围内多种多样活有机体（动物、植物、微生物）有规律地生活结合在一起的总称。由于生物多样性的存在，才给人类提供生存的一切物质条件，人类才能生活在这个地



球上。它既是生物之间以及与其生存环境之间复杂的相互依存关系的体现,也是生物资源丰富多彩的标志。它是对自然界生态平衡基本规律的一个简明的科学概括,也是衡量生产发展是否符合客观规律的主要标志。一个区域和一个生态系统保护得是否完整,在很大程度上要以其生物多样性的保护和利用是否合理来决定。当前,许多地区景观单调,鼠害和病虫害猖獗以及地力衰退、资源枯竭与环境恶化等问题,都与生物多样性受到破坏有密切的关系。随着人类对生物多样性相互关系研究的不断深入,人们将越来越注意到生态系统中生物多样性问题的重要,而生物多样性的保护正是集中在生态系统这个关键环节上。研究生物多样性的目的在于了解丰富的生物种类及其相互之间以及与环境之间的复杂的关系,减缓当前物种日益濒临灭绝的趋势,使这些珍贵的自然遗产得以保存。




当前,人们已自觉不自觉地参加到保护生物多样性这一行动浪潮中。大家知道,就目前所知,地球是宇宙中惟一有生命的星球,它本身就是由活有机体及其环境所组成的一个生态系统。有人提出一个专门的术语,叫做生态圈。究竟如何正确估价不同物种在生态系统中的重要性以及所起的作用,是一个迫切需要深入研究的问题。

蚂蚁在世界上种类最多、数量最大、分布又最广,因此每个生态系统中都有蚂蚁的成员,它们是生态系统中的一个重要组成部分。蚂蚁是生态系统中食物链的一个重要环节,有蚂蚁的多样性,才有物种的多样性。靠吃蚂蚁生存的动物上千种,如果没有蚂蚁,那么上千种动物也会灭绝。同时,蚂蚁又是保护森林生态系的卫士,它能消灭大量害虫,给动物和人类提供一个较好的生存环境。

有环境多样性的保护,才有生物多样性的存在;有生物多样性的存在,才有生态系的稳定性;有生态系的稳定性,才能使生物资源可持续利用问题成为可能。生物资源是一种可变性资源,如果生态平衡搞好了,生物资源将取之不尽、用之不竭。只要物种不灭绝,动植物就可以繁殖、更新,满足人类的需要,实现生物资源的可持续利用。

## 第 3 章 蚂蚁的人工饲养



目前,人们开发利用的蚂蚁种类还不多,所以在食用、药用等方面用量日益增加的情况下,显得野生资源不足。长期下去,将会由于开发过度而导致野生资源的增殖速度减慢和数量的减少。这样不仅会破坏自然种群的生态平衡,严重者还会导致种群灭绝。因此,为保护野生资源和自然种群的生态平衡,必须开展蚂蚁的人工养殖工作。

蚂蚁养殖已成为一项新兴的行业。但是,在养殖过程中,许多养殖者由于没有完全掌握蚂蚁的生态习性和生物学特性,往往出现蚂蚁越养越少、常年不产卵和大批死亡等现象,因而收效甚微。出现这种现象,究其原因在于饲养方法不当、饵料营养不足、分巢不力、两巢或新老蚂蚁在同一箱内饲养,没有及时分离等。要养好蚂蚁,必须要掌握科学的饲养方法,要选好种,选好适宜的生存环境,满足蚂蚁生长发育过程中的营养饲料、温度、湿度、土壤、光照等条件和采用先进的管理技术,才能保证蚂蚁的正常生长发育和稳定地繁衍后代,才能保证人工饲养过程中的高产稳产。饲养实践证明,养殖蚂蚁投资少,成本低,适于家庭小规模养殖,每年获利较高,如养 200 巢,可获利 5000 元。蚂蚁饲养已初步形成了一项新的高效养殖业,为全国广大贫困地区开拓了一条致富之路。

### 第一节 种蚁和饲养场地的选择

**种蚁的选择** 蚂蚁种类繁多,不同种类之间差异很大,对环境

因子的适应能力也不同。同时,养殖蚂蚁的种类的优良性能很大程度上关系到产量和经济效益,所以,引种饲养时,必须要严格挑选,剔除臭蚁和杂蚁,选取性能良好、各种性状符合饲养要求的作为种蚁。为此,种蚁必须具备的条件是:体型大,健壮肥满,含酸度高,色泽光洁,无毒,抗病力强,适应性强,生长发育快,易饲养管理,繁殖力强,产量高,经济效益好。

现在世界各地作为食用、药用而进行养殖的蚂蚁主要有:切叶蚁,主要分布在南美洲,是墨西哥人民最喜食的蚂蚁,已建立了颇具规模的蚂蚁养殖农场。大黑蚂蚁,主要分布在中非地区。该蚁体大,似花生米一般,黑黑尖尖的头,黄澄澄、圆鼓鼓的身体,是中非人民最爱吃的食蚁。拟黑多刺蚁(又称鼎突多刺蚁),主要分布在我国的广西、广东、云南等地的亚热带地区,多数在高大的马尾松树尖上建巢,有时也在竹子、杉树、柏树上做巢。我国各地养殖的蚂蚁多数是此种蚂蚁,已有几十年的历史,被列入世界各地公认的食品、药用养殖的优良种类。我国还有许多种可食用、药用的蚂蚁,如双齿多刺蚁、巨头多刺蚁、长白山红蚂蚁、吕梁山干红蚂蚁、黄猄蚁竹、筒蚁等 100 多种,均可进行人工饲养或野外捕捉,用以食用和药用。

种蚁的选择不论是向提供种蚁的单位和个人引购,还是选用当地野生蚂蚁开始养殖,都必须做好挑选工作。要挑选健康、活动敏捷、体色一致、个体大小均匀的种蚁。蚁巢内群体中应无杂蚁,群体大小一致,小者 300~500 只,大者 3000~10000 只;蚁巢内群体中要有一定数量的雌蚁和雄蚁。雨天采收的蚁巢中的蚂蚁不宜作长途引种,因蚁巢过湿,途中堆压产生热量,使蚂蚁因过热而死亡或使蚂蚁患病,造成成活率降低。在自然界中,蚂蚁对于各种环境因素的变化,各自都有一定的适应能力,若各种环境因素维持在蚂蚁的适应范围内,蚂蚁就能很好地生长发育和大量繁殖;若某种环境因素超越了它们的适应界限,就会被自然所淘汰而不能生存。因此,引种时应根据当地的环境条件来选择所要饲养的种蚁。或据引



来种蚁原产地的环境条件，在人工养殖时满足其环境条件，这样才能养好该种蚂蚁。如拟黑多刺蚁是亚热带型种类，气温降到 $10^{\circ}\text{C}$ 以下就会停止活动，进巢越冬或钻入树下土中；温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ 以下，时间长了会冻死；气温上升到 $15^{\circ}\text{C}$ 以上时，开始活动；气温上升到 $20^{\circ}\text{C}$ 以上时，开始取食筑巢，活动频繁；当气温上升到 $25^{\circ}\text{C}$ 时才开始繁殖，而湿度要在 $70\% \sim 80\%$ 时，蚂蚁才能很好地生活。长白山红蚂蚁、黑蚂蚁习居北方，具有较强的抗寒能力，一般在 $5^{\circ}\text{C}$ 左右才进入休眠状态，冬天在 $0^{\circ}\text{C}$ 以下也不会冻死。又如吕梁山类干红蚂蚁习居西北地区，具有较强的抗旱抗寒能力，适宜在山西、甘肃、宁夏、陕西等地区养殖。



**饲养场地的选择** 蚂蚁饲养场地是人工养殖蚂蚁的重要物质条件，也是养好蚂蚁的必备条件，所以要认真选择。由于我国各地气候条件不同，饲养目的和方式不同，场地的形式也不一样，因此，选择时要与自己采用的饲养方式结合起来。一般大致可分为室内封闭式养殖和野外开放式养殖两种。野外养殖应选择水源充足、森林郁闭密度大的地方，如河边、塘边的杂木林，植被多的松树林，竹丛林，油茶林，柑橘、梨、苹果、荔枝等果树林。最好选择低山松林地，树龄约 $7 \sim 20$ 年，树高 $5$ 米，郁闭度 $0.6 \sim 0.7$ ，树叶茂盛，以茅草为主的覆盖率在 $0.9$ 的环境作为养蚂蚁的场所。高旱地、保水力差的砂土、土质坚硬、林木杂草稀少、有机质缺乏且偏硬性或常受暴雨或洪水淹没的地区，不宜作养殖蚂蚁的场所。室内养殖蚂蚁可选择空余房间或空余地搭棚，建塑料大棚饲养。室内要保持空气清新、流通，卫生清洁，光照充足，要能防老鼠、蟑螂等的侵害。也可以利用阳台、走廊作为饲养场，也可以用木箱、砖地、床等进行饲养。另外，饲养场既要交通方便，又要距繁忙马路远一点，以免受汽车的噪音和尾气的污染，影响蚂蚁休息和繁殖，因为蚂蚁易受干扰而闹群。同时饲养人员也不要擦各种香水进饲养场，当蚂蚁嗅到异味时也有反应，会警群乱爬，影响生长发育和取食，甚至繁殖会突然下降。



## 第二节 蚂蚁的饲养方式

目前的饲养技术主要有两种：一种为室内封闭式饲养，另一种是野外开放式饲养。采用哪种方式根据饲养户的条件而定。

### 一、架式养殖

养蚁架为一长 50cm、宽 30cm、厚 1cm 的木板，于木四角各装一小柱而成。各小柱分别放入一个直径为 10cm、盛有水的培养皿内，以防蚂蚁外逃。架的一角放一个由水泥浇制或木板制成的养蚁盒。养蚁盒体积为长 15cm，宽 10cm，高 3cm，内有两小室，一个小室为圆形，直径 8cm，高 1.5cm，用以放蚂蚁；另一个小室为长方形，长 7cm，宽 3cm，高 1.5cm，用于贮水以控制室内湿度。在两个小室上方放一块略大于养蚁盒的玻璃板，以利观察蚂蚁活动情况和保持室内的湿度和温度。在养蚁架的另一端放一个培养皿，用于放食物。养蚁架可使蚂蚁有更大的活动空间，不仅有利于蚂蚁的健康，也更接近自然，此法适用于实验室养蚂蚁。

### 二、环水立体养殖

用砖和水泥砌成一个长 100cm、宽 100cm 的饲养池，外围砌一环型水槽，槽深 15cm，宽 25cm。槽内侧要有一定的斜度，以防止蚂蚁落水淹死。饲养池内用木条或竹竿搭成高 100cm、宽 70cm 的方型支架，架周围钉些铁钉，供挂蚁巢用（见图 3-1），每立方米可养 50 巢蚂蚁。采用此法，简单易行，容易管理，适用于室外养殖。

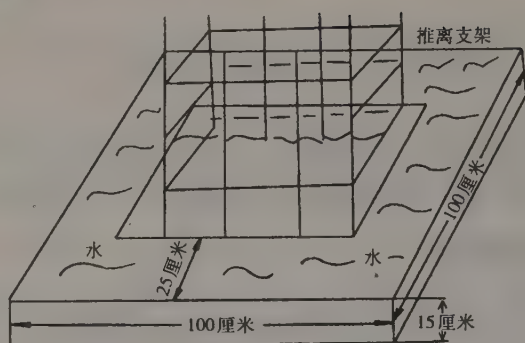


图 3-1 环水立体养殖

### 三、护城池养殖

选用空闲房舍，在房内用砖块砌成宽 40cm、长 100cm、深 20cm 的护城池（可据房舍条件设计几行，宽窄也可调整，总之不浪费空间即可），池内水泥抹严并放水，以防蚂蚁外逃。在水池内用木杆或竹竿搭架。然后用麦秆或稻草做成直径为 15~20cm 的蚂蚁窝放在架上，任蚂蚁在架上筑巢。1m<sup>2</sup> 可排放 20 窝蚂蚁，则 10m<sup>2</sup> 可排放 250~300 窝蚂蚁。

### 四、炕上养殖法

在北方地区可选择空气流通、保暖性能好、面积在 10~15m<sup>2</sup> 左右的闲置旧房，在房内一侧用砖块砌成高 60cm、宽 120cm，长视房舍大小而定的火炕，外面与炉灶相通。可以生火加热保温保湿。炕面用水泥和钢筋浇制，炕四周筑宽 10cm、深 5cm 的斜水沟。炕面最好铺设 5cm 厚的菜园土，然后等距插上松树枝或缚扎竹筒、稻草把子，即可放养蚂蚁，不久蚂蚁就会爬到松树枝上筑新巢。也可以在树枝上挂带蚂蚁的旧巢。

## 五、木箱养殖法

用木头板或夹心板制成长 70cm、宽 45cm、高 40cm 的箱子。箱内壁用水泥抹平，以防洒水浸湿木板而发生变形或腐烂。箱内设 1~2 层横木架，架上钉 30 枚左右小铁钉，以供挂巢或放置便于蚂蚁筑巢的竹筒。箱的正面用木条横隔成两部分，上半部用铁纱或尼龙网封挡，作为通风透气窗，中央开一扇活动小门，以便投食物、换水、打扫卫生；下半部装嵌一块玻璃，便于观察蚂蚁的活动情况。箱内底部铺上 5cm 厚的饲养土，土上面放置食物和水盘，即可放养蚂蚁。

此法特点：木箱干净，便于搬动，易保温保湿，能充分利用空间，可以把木箱层层垛起来，既可以放在室内，又可以放在走廊，也可以放在大棚里。可提高饲养的数量和提高单位面积的产量。

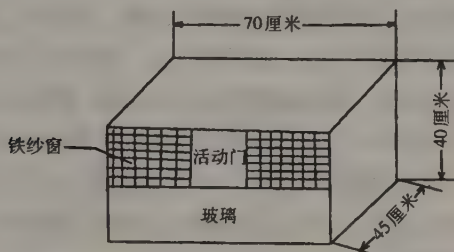


图 3-2 养殖木箱

## 六、专用硬质纸箱养蚂蚁法

鼎鑫产业创造一种方法，即从南方引进拟黑多刺蚂蚁的原巢，运到沈阳后，把原巢装入特制硬质纸箱中，养殖户可一箱一箱地买蚂蚁到家垛起来，每天喂食、喂水就可以了。只要室内通风，透光好，保持一定湿度，则在室内、走廊都可以存放，不占地方，适合家庭饲养。箱长 35cm，宽 25cm，高 17.5cm。每家可引 500~1000 箱，养起来省工、省事、易管理，蚂蚁就在这个小箱中繁殖，公司

定期(72天)收取一次蚂蚁。因为蚂蚁死亡时,工蚂蚁会把死蚂蚁运到箱中角落去,所以取蚂蚁时,开箱抓出蚂蚁立即关上即可继续饲养。

## 七、缸式养殖法

用高1~1.5m的缸,缸底部铺上10~15cm的腐殖沙土、树叶等,以保持湿度,避免积水。缸盖用塑料纱窗制成或直接用纱布盖上,以防蚂蚁外逃和有利于通气。在缸里高20cm处放一圆木挡板,然后在上面铺一层纱布,再把蚂蚁窝放在上面,中间放上食盐和水盆,以便于放食和饮水。

## 八、塑料大棚养殖法

塑料大棚养殖适合于大规模工厂化养殖。棚体构造和规格可因地制宜,就地取材。常用型号一般有25型、30型。

30型的棚是指棚长30m,跨度为6m,最高点不宜超过2m,棚的骨架可用竹木结构、钢筋结构和混合结构。棚顶为弧形,上覆盖无毒塑料薄膜。棚内中央留2m宽通道,两侧各架设2m宽、30m长的饲养架,饲养架用竹竿搭成,竹竿上缚扎一只只竹筒,以使蚂蚁做巢。大规模养殖时,建议棚与棚之间科学地隔开一定距离,不提倡使用连栋大棚。

棚内需要设有冬季采暖的暖气和防逃的浅水沟以及灯泡数盏。冬季还可加盖双层薄膜、薄帘,或棚内罩设小拱棚。

夏季需要用以下几种方法降温:(1)换成蓝塑料薄膜或加盖遮阳网;(2)当温度超过30℃时,把底角风口打开;(3)棚内经常洒水。

## 九、日光温室养殖法

### (一) 养殖蚂蚁日光温室的几种类型

农业生产中,种植蔬菜的日光温室是指以塑料膜覆盖,三面有



墙，最高点在2m以上，完全以太阳能为热源的温室，又叫高效节能温室。养殖蚂蚁的日光温室与种植蔬菜的日光温室大同小异。为了室内作业方便，养殖蚂蚁需采用前坡下无柱式日光温室或全室无柱式日光温室。下面介绍养殖蚂蚁日光温室的几种类型。

### 1. 前坡下无柱式日光温室（可分两种）

(1) 竹木结构前坡下无柱式日光温室：竹木结构前坡下无柱式日光温室后屋面与其他长后坡日光温室完全相同。不同之处是在每个相距3m的柁的前底脚处栽1个80cm左右高的木桩，各木桩顶端放置固定一道平直的木杆或竹竿做横梁。在逐个木桩与柁头之间斜架一根平直且粗细比较均匀的原木，上端与柁头固定，下端与木桩和横梁连接，上设3个不同高的吊柱。将竹片上端固定在柁头上，向下依次固定在各吊柱和下部的横梁上，下端埋入土中，这便是一个竹木结构的桁架式加强架。用3道横梁（拉杆）通过各吊柱上端将各加强桁架连接，在每个加强桁架之间再按60cm的距离设置一道拱杆（如图3-3）。

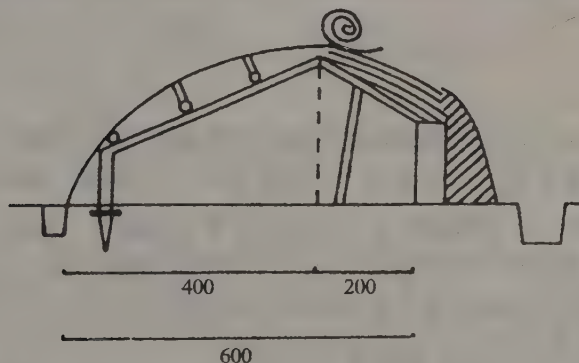


图3-3 竹木结构前坡下无柱式日光温室（单位：厘米）

竹木结构加强架日光温室的前屋面承重主要靠桁架和横梁。采用的木杆既要达到一定的粗度，还必须顺直，最好选择小头直径10cm以上的落叶松。中部立柱的直径要达到3cm以上，前横梁下

部的前柱小头直径要达到 6~7cm。在北方多雪地区，为了防止前屋面因积雪或草苔浸湿被压塌，最好每隔两道普通加强架设一个重型加强架，所用木杆的小头直径要达到 10cm 左右。

这种温室便于作业，其内还可再加中棚，以提高温室的利用价值和生产效益。这种温室的结构虽然取消了前坡下的立柱，但由于加强架的下端比较低矮，所以仍显不便。

(2) 钢竹结构前坡下无柱式日光温室：钢竹结构前坡下无柱式日光温室与竹木结构前坡下无柱式日光温室的不同之处是，改木加强架为钢加强架，拱杆仍为竹片。各桁架间的横向拉杆用木杆或竹竿，构成钢竹混合结构的类型（如图 3-4）。

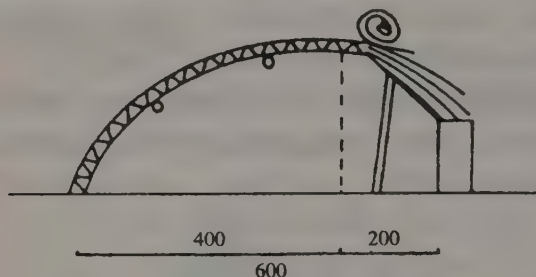


图 3-4 钢竹结构前坡下无柱式日光温室（单位：厘米）

加强架上弦为 6 分钢管，下弦用  $\phi 10 \sim \phi 12$  钢筋，腹杆（拉花）用  $\phi 10$  钢筋。由于截面减小，比用竹木加强架减少了遮光。同时由于钢加强架没有下部的横梁，上下弦之间只相距 20cm，比竹木结构的桁架式加强架更便于室内作业，保温性也较好。

## 2. 全室无柱式日光温室（分三种）

(1) 琴弦全无柱式日光温室：基本参数是：温室跨度 6m，脊高 3m，后墙高 2m，底宽 1m，上宽 0.8m，后坡仰角  $40^\circ$ ，地面水平投影宽 1m。前屋面每 3m 设 1 道加强架，加强之间东西拉 17 道 8 号铁丝，呈琴弦状。每 2 个加强架之间设 5 道竹拱，靠琴弦或铁丝支撑成拱圆形，主采光屋面角为  $25^\circ \sim 30^\circ$ 。温室内地面比外界自然

地面低 30cm。

加强架上下弦均为直径 20mm、壁厚 2mm 的薄壁管。上弦 8m，上下弦间距 16cm，用  $\phi 8$  钢筋做拉花。在梁脊下到底脚处加焊 1 根直径 2cm、长 2.5m 的钢管为加强筋，进一步增强加强架的抗荷载能力。加强架除上述与上弦连接的 17 道铁丝之外，在下弦还有均匀分布的 4 道铁丝以加固加强架。铁丝均与两山墙外的地沟连接（如图 3-5）。

该日光温室采光较好，保温不错，但反复设置的铁丝加大了投资。

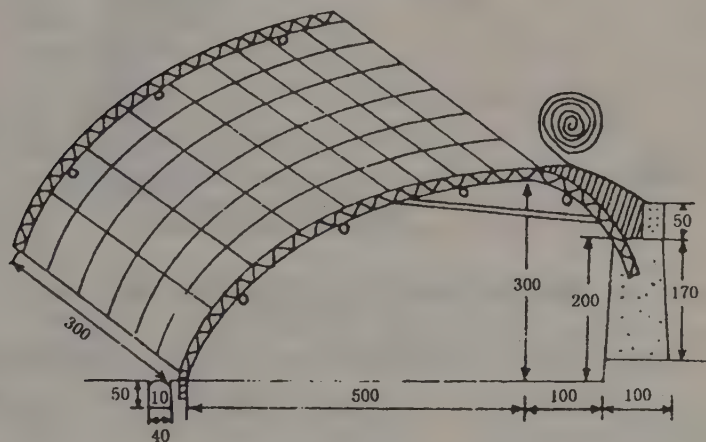


图 3-5 琴弦全无柱式日光温室（单位：厘米）

(2) 钢筋水泥预制骨架全室无柱式日光温室：基本参数是：后墙内外分两部分，内墙高 1.5m，后墙外高 2.3m；温室里跨度 6.5m，脊高 2.73m；后坡在地面水平投影宽 0.85m；中脊向地面垂直线的交点距后墙内侧 1.55m；温室内地面在自然地面以下 20cm。温室前拱与后坡梁预制为一体，全长 8.1m，宽 45cm，厚 9~18cm，内含  $\phi 5$  冷拔丝 3 根，用 250 号混凝土浇铸，重 115kg。钢筋混凝土拱梁每 1.3m 安装 1 个，上端固定在后墙内墙顶部的圈梁上，下端

用水泥砂浆固定。东西方向用4道 $\Phi 4\text{cm}$ 以上的木杆作横拉杆,并用8号铁丝与拱梁连接固定。安装后,前拱与地面形成的主采光角 $24^\circ$ ,后坡仰角 $45^\circ$ 。后坡底铺水泥板或木板等,上放锯末或炉渣、柴草等,其上面覆盖1层塑料薄膜,之后抹草泥。前屋面覆盖聚乙烯塑料薄膜,夜间用宽 $2.3\text{m}$ 、长 $7.5\text{m}$ 、厚 $4\text{cm}$ 以上的苇箔或蒲草、稻草苫双层覆盖(如图3-6)。

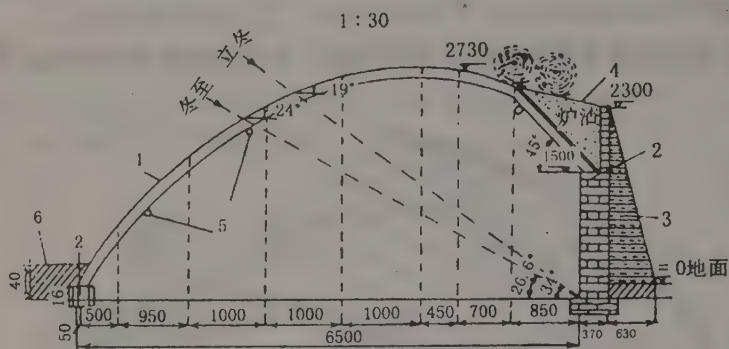


图3-6 钢筋水泥预制骨架全室无柱式日光温室(单位:毫米)

1. 拱梁 2. 水泥座 3. 后墙 4. 后坡 5. 横拉杆 6. 防寒沟

该温室采光较好,1月份温度不低于 $8^\circ\text{C}$ 。室内地面利用率高,便于作业,寿命能达15年以上。缺点是温室造价高,夜间对外覆盖材料要求比较严格。

(3) 组装式全室无柱式日光温室(又叫硅镁复合型日光温室):硅镁复合组装式日光温室是采用高强度硅镁复合材料,对温室的墙体、后坡、拱架和作业间进行了分解预制,使用时一次性安装而成。温室的标准设计长度是 $102\text{m}$ ,但可根据情况调整。跨度分 $8.5\text{m}$ 、 $7.32\text{m}$ 、 $6.8\text{m}$ 、 $6.3\text{m}$ 几种规格。脊高有 $4.5\text{m}$ 、 $3.2\text{m}$ 、 $2.8\text{m}$ 三种型号。附设作业间 $9\text{m}^2$ 。透明和不透明覆盖保温材料与一般温室相同,可由使用者自己选定。

该温室除了采用高强度的硅镁复合材料以外,还采用了薄壳设计,利用干空气和优质隔热材料做阻热介质,温室温度的均衡性有



了明显改善。该温室在北京地区使用时,室内外温差可达 $25^{\circ}\text{C}$ 。白天,外界温度在 $-10^{\circ}\text{C}$ 左右时,温室内晴天气温可达 $34^{\circ}\text{C}$ ;清晨室外温度 $-16^{\circ}\text{C}$ 时,室内可保持在 $9^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$ 。

该种温室同时具有不怕水浸腐蚀和耐低温的优点,使用寿命15~20年。

## (二) 参数范围

不管应用哪种形式的日光温室都可因地制宜地略作改动,但最好不要脱离以下几个参数。

跨度:  $5.5 \sim 7\text{m}$ 。

脊高:  $2.7 \sim 3.1\text{m}$ 。

后墙高:  $1 \sim 2\text{m}$ 。

前采光屋面形状和角度: 双弧面半拱圆形, 中段或平均与地面水平夹角为当地地理纬度减去 $6.5^{\circ}$ 左右。

后坡在地面的水平投影宽:  $1.5\text{m}$ 左右, 须严格根据当地气候背景条件, 特别是光照条件加以确定。

长度:  $60\text{m}$ 左右。

## (三) 根据上面的参数建造的日光温室可以达到的性能指标

光照度: 室内前坡下, 离地 $1\text{m}$ 交界处的平均相对光照在70%以上。

温度: 严寒冬季室内外温差达 $30^{\circ}\text{C}$ 以上。在极端最低气温 $-20^{\circ}\text{C}$ 左右, 或遇有十数个连阴天之后, 在完全不加温的情况下, 室内最低气温在 $8^{\circ}\text{C}$ 以上,  $10\text{cm}$ 深地温在 $11^{\circ}\text{C}$ 以上。

整体稳定性: 可承担风压、雪压和固定荷载等20年一遇的最不利荷载组合。据此理想的抗荷载设计能力应达到 $300\text{kg}/\text{m}^2$ 。

## (四) 建筑标准和用料要求

后墙: 用砖砌成空心墙。内墙用 $12\text{cm}$ 或 $24\text{cm}$ 粘土砖, 中间留 $10\text{cm}$ 空隙填充珍珠岩, 构成 $50 \sim 70\text{cm}$ 的复合墙体。

石砌墙外培防寒土。石砌墙基部厚 $50\text{cm}$ , 上部厚 $40\text{cm}$ , 内墙垂直, 外墙斜面。墙外培土, 厚度大于当地冻土层 $30 \sim 50\text{cm}$ 。



土墙外培土。夯打土墙或草泥垛墙，内加砖垛支撑。墙体厚度超过当地最大冻土层 30~50cm，但最小不少于 80cm。

山墙：土墙或砖墙，相当于当地最大冻土层厚度的  $\frac{2}{3}$ 。

后屋面：仰角比当地“冬至”日正午太阳高度角大  $10^\circ$  左右。

材料和厚度：以贮热保温好的材料为主，封闭要严实。以秸秆和柴草为主时，底铺和外覆的总厚度达到当地最大冻土层厚度的  $\frac{2}{3} \sim \frac{4}{5}$ 。

前采光屋面：前采光屋面的形状、角度和抗荷载能力前面已介绍过。

空间和支柱：距温室前底脚 1m 处的垂直高度在 1.6~1.7m。前坡下或全室为无柱室或有临时顶柱。

严密性：覆盖后的前坡无透风漏气处（含设置的通风口和脊檩部位）。

透明和不透明覆盖材料：质地和保温性能为质地轻、保温好的外覆盖设备。

草苫：用稻草或蒲草制作，也有用芦苇制作的。以草苫应用最为普遍。

棉被：用次品棉花做成被套，外面包以粗布，保温效果好，但一次性投资比较大。棉被宽 2~4.5m，重量不少于 20~40kg。主要在内蒙古、吉林、黑龙江等少数地区应用。

#### （五）建造日光温室场地选择的几点要求

阳光充足，避免遮阴。在温室南侧和东西侧不能有高大建筑、树木和自然遮挡物，目的是充分吸收太阳光能，以达到蚂蚁生活所需温度，尤其到冬季，这一点显得更重要。当温度适宜，而阳光太强时，可在温室内应用遮阳网等。

避开风口，充分利用地形小气候。山口和自然风口往往是冬季和春季大风的通道，容易形成穿击风。在这样的地区建造日光温室，很容易遭受风害和加大贯流放热，对温室的保温不利。相反，利用高大的堤坝、山前平地或村庄南面来修建日光温室，则有利于

提高温室的保温能力。

避开尘土污染严重的地带。靠近排尘严重的工厂和机动车辆频繁通过的公路两侧，薄膜会经常受到污染，影响温室采光，同时对蚂蚁也是一种噪音污染。

有充分的水源和电源。根据以上的要求建造的日光温室基本上可以打破蚂蚁休眠，全年养殖。不过也要根据具体情况而定，如果需要提高温度，也要以设红外线保温灯或悬挂灯泡的方式保持温度在  $18^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$  以上。有条件的还可以设暖气等。

## 十、野外自然放养

野外自然放养是指充分利用野外食物和自然生态环境，人工影响主要限于放养范围内的投放蚂蚁种源，适当投放些谷物，进行人工保护和定期捕获的养殖方式。主要在林地和荒山放养，要选择朝阳，食物丰富，植被好，土质好，最好为微酸性的山坡或林地。野外放养时要选择好的蚁巢，蚁巢的好坏直接影响放养效果。应选择蚁、卵及蛹都较大而老熟的蚁巢，以利于迅速分巢。每亩山地或林地可放蚂蚁 30~50 窝，窝与窝的距离 5m 左右，并且，要选择无风晴天进行，以利于蚂蚁活动。放窝地点要做好标记，以利于记录、检查和采收。同时还要加强野外放养中的管理。从每年 11 月份到来年的 3 月初是蚂蚁停止活动和觅食，蛰居巢中或钻入泥土中越冬的时期。冬眠期最关键的是做好防寒防冻工作。例如，可利用多层覆盖及包裹枝上蚁巢等方法，保证蚂蚁安全冬眠。不仅如此，在冬季到来前一个半月左右就要做好蚂蚁冬眠期的准备工作。要多投喂些含脂肪量高的食物，如昆虫和黄鳝鱼等，使蚂蚁体内积累足够的营养物质及热量，以增强冬季到来的抗寒力，以满足休眠期的生存需要。

4~8 月份是蚂蚁活动的盛期，也是蚁群生长、发育、繁殖的盛期和收获蚂蚁的时期。因此，在这个时期内，一定要满足蚂蚁需要的大量食物和饮水，仅靠自然界的食物是不够的，所以在这个时

期必须人工投放食物，如米粉虫、鱼或人工配制的饲料等。同时要保持饲养区的湿度，天气燥热时，要喷洒一些水，还要注意在防逃沟内灌满水，既可以防止蚂蚁外逃，又可以作为饮水的来源。同时还要注意经常清理防逃沟内的树枝、树叶及乱草，以免蚂蚁乘“舟”或顺竿外逃。

每年的3月份是蚂蚁冬眠后开始复苏的时期，早春的气温偏低，不能盲目地将覆盖物和包裹物掀除，仍以保温防寒为主，保证蚂蚁的顺利复苏。

野外放养蚂蚁严禁使用污染的水和农药，以免影响蚂蚁的质量。



### 第三节 营养与饲料配制

#### 一、蚂蚁所需营养

目前，我们养殖的蚂蚁大多属于杂食性。由于人工养殖，蚂蚁本身没有自由选择的余地，全靠人来调剂，所以我们只有充分了解掌握蚂蚁所需各种营养，配制出高质量的饲料，才能饲养出营养成分齐全、价值高的蚂蚁。蚂蚁所需的营养成分有蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质及维生素。

##### 1. 蛋白质

蛋白质是构成蚁体的主要物质，也是蚂蚁进行生命活动的物质基础。蚂蚁从食物中摄取蛋白质，通过消化将大分子的蛋白质分解成小分子的氨基酸，吸收后在体内组成适合本身生命活动所需的各种蛋白质。蚂蚁必需氨基酸有10种，即组氨酸、精氨酸、赖氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、甲硫氨酸、苏氨酸、缬氨酸、苯丙氨酸、色氨酸。如果饲料所含蛋白质中必需的氨基酸不足，就会导致蚂蚁生长缓慢，几丁质硬度减小，繁殖率低，并诱发互相残杀。因此，投喂饲料要注意保证蛋白质的成分，促进蚂蚁的生长、发育、繁殖。蛋



白质的获取来源见表 3-1。

表 3-1 蛋白质饲料的营养成分

营养成分%	干物质	粗蛋白质	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物	灰分	钙	磷
饲料种类								
豆饼	86.0	42.2	4.2	5.7	45.6	5.5	0.029	0.33
花生饼	87.8	39.3	8.9	6.0	24.9	8.8	0.14	0.7
棉籽饼	93.8	28.2	4.4	11.4	33.4	6.5	0.60	0.6
棉仁饼	-	41.4	5.8	10.7	-	-	0.18	0.15
菜籽饼	87.6	31.2	8.0	9.8	78.1	10.5	0.27	1.08
葵花籽饼	93.8	29.2	5.2	22.4	30.8	6.3	-	-
芝麻饼	-	45.9	2.4	9.8	-	-	0.65	0.48
秘鲁鱼粉	91.0	61.3	7.7	1.00	24	19.6	5.49	2.81
鲐鱼粉	92.3	51.3	7.1	-	-	24.3	4.05	1.77
骨肉粉	95.5	29.6	-	-	-	36.4	3.2	7.4
带鱼头尾	30.6	15.0	8.1	-	-	6.3	7.9	1.0
墨斗鱼内脏	17.1	11.8	2.8	-	-	1.1	-	-
血粉	82.8	83.8	0.6	1.3	1.8	3.8	0.20	0.24
蚕	88.0	61.6	-	-	-	-	1.02	0.6
蛎肉粉	89.8	70.3	8.3	-	-	6.4	1.0	0.4
蚯蚓粉	99.0	56.4	7.8	1.5	17.9	8.70	-	-
粉渣	8.6	0.9	-	2.5	-	0.32	0.6	0.13
豆腐渣	14.86	4.97	1.81	2.07	54.1	0.6	0.01	0.09
芝麻酱渣	90.23	39.15	5.41	9.75	17.16	18.76	0.87	-

## 2. 脂肪

脂肪是蚂蚁贮积营养的最好形式，脂肪酸是构成蚂蚁体脂肪的主要成分。植物油中不饱和脂肪酸含量很高，通常能满足蚂蚁对脂肪酸的需要。蚂蚁所需的脂肪一般从日常投喂的肉类饲料中获取。饲料中常用的玉米油和大豆油含有 70% 的油酸和亚油酸，亚麻油中含有 50% 以上的亚麻酸，菜油中含有 17% 的亚麻酸。

## 3. 碳水化合物

碳水化合物主要是由碳、氢、氧组成的糖类、淀粉和粗纤维，是蚂蚁用以维持体温和供给体内各器官活动时所需能量的主要来源。饲料中碳水化合物缺乏时，会影响蚂蚁的发育和产卵。由于饲料在蚂蚁消化道内停留时间短，肠内微生物又极少，故蚂蚁对纤维

几乎不能利用。但是纤维能帮助消化,缺乏纤维时会引起便秘,降低其他营养的消化率。相反,过多也会引起负作用。糖类除了在营养上的作用外,对蚂蚁的取食行为也有重要影响。因为蚂蚁最喜食香甜食物,所以饲养者应经常在饲料中加入蔗糖、蜂蜜等。碳水化合物和脂肪均来源于能量饲料,表3-2是能量饲料的营养成分。

表3-2 能量饲料的营养成分

营养成分(%)	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物	粗灰分	钙	磷
饲料种类							
小米粉	8.80	1.40	0.80	74.80	1.60	0.07	0.48
玉米粉	6.10	4.50	1.30	73.00	1.40	0.07	0.37
高粱粉	8.50	3.60	1.50	71.20	2.20	0.09	0.36
豌豆粉	23.30	1.10	5.40	57.10	2.70	0.12	0.38
大麦粉	10.80	2.10	4.60	67.60	3.30	0.05	0.46
黄豆粉	34.80	10.00	3.80	35.50	3.90	0.12	0.12
麦 麸	13.50	3.80	10.40	55.40	4.80	0.22	1.09
米 糠	10.80	11.70	11.50	45.00	10.50	0.21	1.44
玉米皮	10.10	4.90	13.80	57.00	2.10	0.09	0.17
高粱糠	10.90	9.50	3.20	60.30	3.60	0.10	0.84
小米壳	7.00	3.00	31.8	40.2	10.5	0.33	0.76
麸 皮	14.29	4.28	9.30	55.58	4.75	0.17	0.91
四号粉	14.75	3.61	5.69	59.58	3.38	-	-

#### 4. 矿物质及维生素

蚂蚁必需的矿物质有钙、磷、铁、钾、铜、锰、镁、锌、碘等元素。如果蚂蚁体内缺乏钙和磷,则极大地影响外骨骼的增厚和弹性,不利于抵抗重力、肌肉的拉力和内部生长所产生的弯曲力量的变化,不能保持骨板的形状。其他的必需元素也同样具有各自的非常重要的作用。所以说矿物质是外骨骼的主要成分,同时,它对维持各器官的正常生理功能和广泛适应生活环境具有重要作用。

维生素具有促进生长发育、提高产卵率和饲料利用率的功能。维生素可分为脂溶性维生素和水溶性维生素。脂溶性维生素吸收得多时可以贮藏在有脂肪的地方,但因为蚂蚁脂肪含量很少,因此脂溶性维生素贮存得很少;而水溶性维生素不能大量贮存,且每天有

大量的水携带其离开蚂蚁躯体。维生素主要来源于植物组织，所以每天喂食蚂蚁青饲料和青贮饲料是必要的。蚂蚁体内是动物界中含锌量最高的，因此在食物中必须满足锌的需要，才能保证放养蚂蚁的质量。如多喂些蛋黄、胡萝卜、南瓜、小米、玉米、黄豆类食物。

水溶性维生素包括B族维生素、抗坏血酸（维生素C）及肌醇和胆碱等。B族维生素包括硫胺素（ $B_1$ ）、核黄素（ $B_2$ ）、吡哆醇（ $B_6$ ）、烟酸、泛酸、叶酸、生物素和氰钴胺（ $B_{12}$ ）等。脂溶性维生素包括维生素A、D、E、K。对于蚂蚁来说，其中的维生素A、 $B_2$ 、 $D_3$ 在饲料中是不可缺少的。

维生素 $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_6$ 、烟酸、泛酸，具有促进生长的作用。若缺乏其中任何一种，都会导致低龄幼蚁的大量死亡。

叶酸、生物素缺乏时会影响高龄幼蚁和蛹的发育。

维生素C是蚂蚁必需的营养成分，若饲料中不含维生素C，蚂蚁的幼蚁就会分别在2龄、3龄、4龄时死亡。维生素C也是一种取食刺激物，饲料中含有适量维生素C，幼蚁的取食就很活跃。

肌醇不是蚂蚁的必需营养成分，但能促进蚂蚁的生长发育。

胆碱为蚂蚁所必需，它不但能促进幼蚁的生长，而且对雄蚁精子的产生和雌蚁的产卵都有重要的作用。饲料中常用的胆碱是氯化胆碱。

维生素E对蚂蚁的生殖有明显的影响。用含有维生素E和维生素C的糖水饲喂蚂蚁，可提高蚂蚁产卵能力。

## 二、饲料配制


### 1. 饲料类别

蚂蚁的饲料有两种分类方法。第一，根据蚂蚁的生活习性，可分为3类，分别是动物性饲料、植物性饲料、杂食性饲料。目前，国内饲养的鼎突多刺蚁就属于第3类食性的蚂蚁。第二，根据饲料的来源将蚂蚁饲料分为两类，一是天然饲料，二是人工饲料。天然

饲料是指自然界中生长的害虫及益虫的成虫、幼虫及卵等；还可以人为地捕捉蛇、蛙等比蚁体大的动物，捉到以后，要杀死，分小段才能饲喂；田地里生长的瓜果、蔬菜，还有米糠、麦麸、豆类、糖类以及动物性饲料如鱼粉、蚕蛹、骨头、鸡蛋等都可以作为蚂蚁的天然饲料。由于天然饲料受到时间、季节、条件的限制，不能够及时满足需要，所以目前人工养殖蚂蚁大多用科学的方法人工配制饲料。

## 2. 饲料配制的注意事项

人工配制饲料要注意以下几点：



(1) 在饲料的组成上，要根据蚂蚁消化器官的特点，加入一定量的纤维素，增强饲料的粗糙程度，使饲料顺利地通过肠道。在硬度上，也要适合蚂蚁咀嚼式口器的需求，使它们搬得走，咬得动。饲料质地要均匀，在添加凝固剂尚未冷却前，马上将其他成分加入，使混合物均匀地悬浮在饲料之中。饲料外形要适合蚂蚁啃食。此外，水分是蚂蚁生命活动不可缺少的物质。因此，防逃水沟要保持水质清新，并且每个饲养格也要适当地加饮水器，水不能太深。

(2) 蚂蚁各虫态生长发育所需营养物质要均衡，避免某一生长阶段营养失调。蚂蚁在自然环境中，嗜食绿色植物、植物果实、含蛋白质高的腐殖质及小动物尸体碎渣等，这些均可以作为蚂蚁人工饲料的填充物，它们喜食的瓜果蔬菜也可以加工成干品，混入饲料中。

(3) 营养要全面，还要人为刺激和诱发蚂蚁的取食兴趣。办法是制成油腻味强的饲料或加入同种昆虫分泌的性激素。

(4) 防止饲料被微生物污染。这是保证饲料品质、防止感染病菌及传播疾病的需要。应注意以下事项：各种饲料的原料及填充剂都要经过选择、清洗和熏蒸；配制过程中，各种容器要经过灭菌、消毒；饲料中还可加入福尔马林、抗生素类药物等。

## 3. 饲料配制

饲料的配制既要营养全面，又要减少不必要的浪费。这就需要



有一定的比例依据。但也可以根据具体情况调节,如夏秋季青饲料和活虫体饲料较丰富,便可适当减少能量饲料。蚂蚁在不同季节对饲料配比的要求见表3-3。

表3-3 蚂蚁在不同季节对饲料配比的要求

饲料分类	不同季节占总饲料比例(%)			
	春	夏	秋	冬
青饲料和青贮饲料	18	20	18	15
能量饲料	60	56	56	63
蛋白质饲料	18	20	22	18
无机盐饲料	4	4	4	4

饲料的配制不仅要具备科学全面性,还要具备便于携带、保存、运输等特点。通常饲料配制有以下几种。

配方1:玉米粉 10kg,豆饼 2kg,骨粉 1kg,鱼粉 1kg,麦麸 5kg,青饲料(按干重计算)粉碎 5kg。

配制方法:应先将原料按比例一起放在盆内拌和,然后用少许开水拌湿(还可以倒入少量蜂蜜),再充分拌匀。湿度要求手握紧后松开能散开为最适。不能过分湿粘,否则,蚂蚁取食时会粘在饲料上,时间一长,即会被粘死。饲喂时,可把调制好的饲料盛放在碟盘里,并置于蚂蚁易觅食,又便于检查吃食情况的地方。剩余食物残渣等要全部倒掉。

配方2:琼脂 5g,水 500ml,鸡蛋一只,蜂蜜 62ml,维生素混合物 249mg,微量金属 122.6mg,对-羟基苯甲酸甲酯 0.064%,对-羟基苯甲酸丙酯 0.016%。

配制方法:该种饲料配制量多少,可按比例增减。混合维生素组成是盐酸吡哆醇 1mg,维生素 B<sub>12</sub> 5mg,维生素 C 100mg,烟酰胺 100mg,维生素 E 3 国际单位,维生素 A 2500 国际单位,维生素 D 1250 单位。多种微量元素是铁 25mg,碘 0.5mg,铜和锌各 1mg,钾 5mg,磷钙 39mg。配制时首先将琼脂溶于 250ml 沸水中,置室温下冷却,其余成分和另 250ml 水一起放在搅拌器内,以每分钟 2000

转的速度搅拌 3 分钟，然后将琼脂液倾入搅拌均匀。饲料分装于培养皿中，凝固后切成 18mm 的小方块备用。

饲料的配方，可根据本地实际情况及饲养情况结合自己的实践经验科学地制定。总之，以营养全面、降低成本、提高经济效益为目的。

## 第四节 饲养管理

### 一、饲养土及防逃措施

蚂蚁具有在土壤深处或近土表处筑巢、栖息、产卵、孵化、贮存食物和水分的习性。蚂蚁的大部分时间是在土中度过的，所以人工饲养过程中饲养土的选择、处理及应用很重要。

#### 1. 饲养土的选择

从蚂蚁生活的自然界的土壤来看，应选择含腐殖质较多，疏松透气，营养丰富的菜园土为好。因为蚂蚁潜伏在土壤中，经常爬进爬出，所以土质疏松很重要。取土时间以冬季为好，因为冬季土壤内病虫及病菌相对较少。

饲养工切忌选用粘性较强的泥土和矿质太多的泥土，而刚施过农药化肥的泥土则更不能选用。

#### 2. 饲养土的处理

取土时将土翻开打碎，然后取回放在阳光下暴晒，消毒杀菌。再用 2.6mm 见方筛眼的筛子过筛，清除大的颗粒及杂质，使其成为均匀松散的细粒。后逐层装入铁桶、木桶或缸内，用沸水浇后，加盖封闭闷一夜，以达到杀灭泥土中的杂蚁、杂虫卵、病菌及破坏残留农药药效的作用。还可以将细土放入铁锅内翻炒，直到泥土的水分蒸发掉，土变成干白状为止。待其冷却，然后倒出，掺入比例为 2:1 的沙子，以增加疏松程度，即可使用。

除了用饲养土饲养蚂蚁外，还可以用稻草、杂草等代替。方法

如下：取收割后的稻草，在太阳下暴晒 1~2 天，以杀死虫卵及霉菌，然后铺于养殖床、箱、架上。厚度为 10~25cm。铺放的稻草要保持干燥，不宜往上面喷水，以免腐烂发热。

### 3. 饲养土的厚度及湿度

一般用饲养架养殖的，先在每层架上铺一层薄膜，再在其上铺 2~3cm 厚的饲养土，饲养土上再排放人造蚂蚁窝。饲养土的更换可根据具体污染情况而定，一般 3~6 个月更换 1 次。

适宜蚂蚁生活的饲养土含水量为 10%~20%，低于 10% 则使蚂蚁体内水分消耗太多，影响生长发育；含水量超过 25%，饲养土则粘结成团，不利于蚂蚁活动，还会引起细菌、螨类等的孳生，以致感染和霉变。在养殖过程中，测定饲养土干湿度最简单的方法就是抓一把饲养土，将手攥成团，松手散开为适。饲养土湿度的检查是饲养过程中不可少的日常工作内容，如发现湿度过高，可加强通风或减少青饲料用量；如过低，可在土中喷洒少量水或增加青饲料用量。

### 4. 防逃措施

野外自然放养防逃主要是采取人为措施使放养范围内的生活条件如食物、水源等优于相邻环境，并用药剂防治、驱赶、捕杀等办法将蚂蚁天敌数量缩到最小，将所养殖的蚂蚁吸引在养殖区域内。当然，挖防逃水沟也是养殖过程中必不可少的工作。

室内养殖和人工立体高效养殖的防逃措施均是以水为障。具体做法是：挖上口宽 40cm、下底宽 30cm、高 20cm 的“V”形槽，槽内用水泥抹严，内灌流动的水。并且要注意及时清除水内杂物或叶片等，以免蚂蚁借此渡水外逃。还要经常进行检修，尤其下雨后更要及时检查，看是否有漏水之处，如发现要及时修补。

## 二、蚂蚁的饲养管理

根据蚂蚁的不同虫态以及不同季节给予蚂蚁适宜的温度、湿度、饲料，确保其正常生长发育，缩短饲养周期是人工养殖的关

键。

### 1. 温度

适当的温度是保证蚂蚁正常生长、发育、繁殖的基础。一般在 $15^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间都可生长，但最佳温度为 $25^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 。日常管理过程中要注意检查、掌握室内的温度。室内的温度应该是饲养室上、下、里、外温度的平均数。室内温度要均衡，不要忽高忽低，最好使温度控制在 $25^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 的某一恒定温度。

春季气温低，需要保暖和增温措施，不要盲目掀掉覆盖物。并且蚂蚁刚刚从冬眠中苏醒，身体较弱，这一段时期要喂以柔软多汁、营养丰富的食物。如煮熟的小杂鱼、水果皮、炒香后加糖水调湿的麦麸或米糠等。开始时，要根据蚂蚁的活动和数量情况，宜少喂些；以后随气温升高，蚂蚁活动量增加，到3月底4月初其取食便可恢复正常。

夏季要注意饲养室内及温室内的通风换气以及保湿、遮阳、降温等工作。

蚂蚁安全越冬管理，是人工养殖成败的关键。冬季管理不好，轻则使蚂蚁不能繁殖，或降低繁殖率，重则使整个蚂蚁养殖过程功亏一篑。因此冬季管理不能忽视。

首先应注意密封保温，查看养殖室内壁塑料膜有无破损，温室或大棚有无漏洞。不论是养殖室还是大棚、温室养殖，都可以在养殖架外围用农用塑料膜再搭一巨型箱式密封棚。棚顶高于养殖架20cm，养殖架矮的密封棚以高1.8~2.0m为宜。对着房门的一侧留一卷帘式塑料出入门，帘的下方用木条制作。房门密封程度要好，门框四周不透风，房门外用棉絮等做一棉门帘，用以挡风保暖。窗口也要用双层的塑料膜封制。

冬季温度低，为了使蚂蚁周年生长，就要打破它的休眠。在第一次寒潮来临之前就要采取升温措施，主要有以下几种方法：

(1) 灯泡加温法 是在养殖室或棚内隔适当距离挂一盏白炽灯泡，既可以增温又可以增加光照。也可用电炉或电热丝代替。



(2) 养殖室内, 可用煤炉加温和木屑炉加温。冬季昼夜温差大, 要根据室外气温和室内温度变化适时调节。一般在晚上开始采取增温措施。温度上来后, 保持 3~5 小时, 再把火封上, 同时把添燃料的口及烟囱盖上, 防止由此处散失热量而降低温度。如果温度没有保持好, 降到了  $0^{\circ}\text{C}$ , 养殖室或棚内就会结霜。等温度上升时, 霜溶化后会造成大量的湿气, 使蚁巢生霉, 还可能引起蚂蚁下痢死亡。

木屑炉加温, 使用方便, 保温效果好, 一般能保持在  $25^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 。具体方法是在养殖室内安装一只铁皮桶, 桶底壁开一进风口, 在上盖中心开直径 4.5cm 的圆形出烟口, 在出烟口上接一根铁皮排烟筒, 排烟筒最好能弯曲绕养殖架一圈后通向外面。加温时, 把桶盖揭起, 找一根高于铁皮桶的木棍和直径不低于 3cm 的圆形物立在铁皮桶中央, 然后将木屑倒于桶内捣实, 拔出木棍 (圆形物), 形成风道, 用引燃物把通风道最底部引燃, 盖好盖儿, 接上烟囱, 让其慢慢燃烧即可。

有条件的, 在塑料大棚内还可利用暖气片、空调、水暖炉等加温工具进行加温。

塑料大棚养殖, 昼夜平均温度在  $13^{\circ}\text{C} \sim 15^{\circ}\text{C}$  时, 白天可不加温, 利用太阳光的热可保持棚内温度。夜间根据棚内温度情况可间歇加温, 以保持适宜温度。间歇加温应在早春 2 月至 4 月上旬及 10 月下旬开始至 11 月上中旬。各地区因温度不同, 时间可有先有后, 大约 80~90 天。

当室外平均温度在  $12^{\circ}\text{C}$  以下时, 必须昼夜加温, 并在棚顶加盖草帘, 使棚内温度维持在  $25^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 。北方地区维持加温期为 11 月上旬至翌年 3 月下旬, 约 5 个月。一般到 5 月上旬可以完全停止加温。这时, 外界温度在不断上升, 当达到  $40^{\circ}\text{C}$  左右时就要采取降温措施, 加大通风量。

无论使用什么方法加温, 都应注意以下几点:

第一, 养殖架不能太干也不能太湿。如木屑炉保温, 一般密封



棚内很干燥，应注意适时喷水；煤球炉保温，其炉上水壶连续蒸发水蒸气太多，易在密封棚内面形成大量蒸汽。如蒸汽量太多，应注意取下水壶，否则，将降低蚂蚁产卵量和蚁卵的孵化率。

第二，温度不能忽高忽低，否则，蚂蚁将停止产卵，严重时将死亡。

第三，密封棚内不能有过重的煤气和黑烟，以防蚂蚁中毒死亡。

第四，温室和大棚要注意擦洗、清理塑料薄膜，以利采光增温。

幼蚁所需温度最好控制在  $28^{\circ}\text{C} \sim 32^{\circ}\text{C}$  的某一恒定温度，利于促进其食欲，提高代谢率。若温度过高，则幼蚁会在几分钟之内被烘干；温度太低又易被冻干而死。若能将温度控制在  $30^{\circ}\text{C}$  左右，就能打破休眠，继续生长。

成年蚁生长发育适宜温度为  $25^{\circ}\text{C} \sim 32^{\circ}\text{C}$ ，交配、产卵、孵化也大都在这个温度范围内进行。若温度低于  $20^{\circ}\text{C}$ ，生长发育受到抑制，并停止交配产卵，已孕蚂蚁会因低温而迟迟不产卵；温度过高，会造成卵粒烂死和蚂蚁体内水分丧失而死。

表 3-4 是蚂蚁在不同温度下的生长规律，供养殖者参考。

表 3-4 不同温度下蚂蚁的生长规律

温 度	生 长 活 动 情 况
$10^{\circ}\text{C}$ 以下	进入冬眠
$10^{\circ}\text{C} \sim 15^{\circ}\text{C}$	有个别活动，很少觅食，一般不生长
$15^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$	能够正常生长，但不交配，不产卵
$25^{\circ}\text{C}$ 以上	能正常交配、产卵、分窝
$28^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$	是最佳温度，活动量、觅食量最大，生长迅速，繁殖旺盛
$30^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$	仍可交配、产卵、分窝，但明显下降
$35^{\circ}\text{C}$ 以上	活动量、觅食量减少，大多蚂蚁分散活动，基本上停止繁殖
$40^{\circ}\text{C}$ 以上	进入夏眠

## 2. 湿度

适当的湿度是蚂蚁生长发育的必要条件。日常管理过程中,要注意观察湿度。湿度包括两个方面:一是饲养土的湿度,一般控制在10%~20%。刨开饲养土,发潮不干即为合适。湿度过大时,可采取添放干土、换土、通风等措施。湿度过低时,可向地面喷洒水或用水蒸气来增加湿度;二是空气相对湿度,一般控制在70%~90%之间,以在墙壁或塑料膜上看到水珠为宜。

夏季天气较热,要注意给蚂蚁喂水,防止因失水而影响其生长发育。还要加强室内湿度的管理,可以在室内多喷水,既可降温,又可增湿。

冬季室内湿度不宜过高,可以在70%~80%之间。湿度过大不利,湿度过小时,要注意采取增湿措施。可在炉上放1壶水,打开壶盖,让水蒸发,以达到增湿的目的。还可隔7~10天洒1次温水(水温25℃左右)。冬季加温期间,必须注意室内空气湿度的变化。若蚂蚁躁动不安,养殖箱、池、架等爬满蚂蚁,并寻找洞隙外逃,表明湿度低,这时应适当喷水。

经过冬眠期管理以后,到了春季,蚂蚁饲养场地一般都较干燥。这时,要喷水调湿,蚁巢上也要喷上些水。以后应在晴朗或干燥天气,根据具体情况用喷壶给蚁巢洒水,但不宜太湿,以手摸蚁巢经常保持有潮润感为宜。

幼蚁饲养环境的空气相对湿度为70%~80%,饲养土湿度要求在20%~30%。湿度过大或过小,都会致死幼蚁。因此,要经常观察,适时调节。

成蚁所需空气相对湿度稍高一些,为90%,所需饲养土湿度为20%~30%。如果成蚁长期处于过湿环境,容易引起蚁巢霉烂,各种微生物繁殖、蔓延,造成各种病害发生,致死蚂蚁。若湿度太低,会严重影响成蚁的食欲、产卵期、产卵率和孵化率,甚至终年不繁殖,更有甚者使其不能忍受干旱而死亡。因此,要密切注意湿度变化,及时调节。

判断湿度的简便方法如表 3-5。

表 3-5 判断湿度的简便方法

症 状		处 理 方 法
湿度过低	①饲养土干燥、发白	用喷雾器向室内喷水 增加喂水量 喂多汁青饲料，加适量酵母片
	②蚂蚁活动量减少	
	③食欲不振	
湿度过高	①饲养土湿度过大	更换饲养土 打开门窗通风 增加新鲜饲料和糖分饲料， 配合维生素，增强抵抗力
	②饲养室湿度过大	
	③大多数蚂蚁爬在顶上不吃不动	

### 3. 饲料的投喂

(1) 蚂蚁的饲料除了配方科学外，还要注意到成蚁与幼蚁、冬季与其他季节饲料的不同，下面就分别介绍一下成蚁饲料、幼蚁饲料和冬季饲料。

①成蚁饲料：成蚁除了要喂含蛋白质高的昆虫和肉食类饲料外，还要喂矿物质饲料和多种维生素。成蚁每年 4~10 月份均能产卵，产卵期要消耗大量营养，因此要保证产卵前后饲喂足够的饲料。特别是入冬前应多喂些含蛋白质和脂肪较高的饲料，以增加成蚁体内营养的贮存，促使下一年交配产卵的进行。

②幼蚁饲料：幼蚁食量小，可每隔 3 天喂 1 次，且幼蚁口器稚嫩，又不便进食粗硬食物及大型昆虫，因此要喂细、软、嫩、易消化吸收的营养较高的食物。如蛋黄粉、面包屑、肉蛆、菜青虫等。

③冬季饲料：冬季除了要喂肉粉、蚕蛹粉、血粉等以外，还要经常喂一些具有抗寒力的饲料如黄鳝及其他昆虫粉等。如饲养箱、架等角落处发现有大量死蚁，蚁囊中没有蚁酸，未死的也无力，这种现象表明蚂蚁处于饥饿状态。要立即用温蜜水向蚂蚁身上喷洒。失去活动能力在 2 天以内的蚂蚁还可救活，救活后要补给温蜜水。

(2) 饲料的投喂时间 根据蚂蚁的活动规律，早上 6 时至下午 5 时是蚂蚁寻食的时间，均可投喂。经实践证明，最佳投喂时间为天气晴朗，上午 9 时至 10 时，下午 5 时至 6 时。



(3) 投喂量 蚂蚁的食量每只每日为 0.1 毫克，每天投喂量可根据蚂蚁总量来决定，如每窝蚂蚁 1 万只，每格 14 窝，则计算公式为  $14 \times 10000 \times 0.1 = 14\text{g}$ 。也可以试探性投料，以吃完为宜，每天递加，让蚂蚁吃到八九成饱，反而能刺激蚂蚁的食欲。不能喂得太少，否则会因抢食而互相厮打、残杀；但也不能太多，以免浪费饲料。要及时清除剩食，喂食新鲜饲料，以免霉烂变质，对蚂蚁不利。在喂糖类饲料时，应该注意一定要稀释，并且呈星状投喂，避免蚂蚁被淹入糖内。投料时不要忘记喂水。

(4) 投料盘 投料盘的制作：用长 20cm、宽 7cm 的塑料板或铝合金板做底板。板底两头用铁丝固定两个垫，便于用直棒挑起放在饲养格内。垫高一般 10cm 左右，棒可根据实际情况定长短，一般为 1m。投料盘要便于清理和消毒。投料盘如图 3-7 所示。

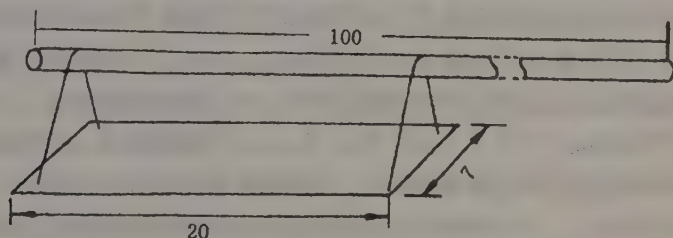


图 3-7 投料盘 (单位：厘米)

#### 4. 蚂蚁的饲养密度及其他

蚂蚁的饲养密度可根据气温和蚂蚁的每窝群体来定。气温高时，放养密度要小些；气温低时，放养密度要大些。密度大时，要及时采收加工。一定要留有足够数量的空闲窝（可按数量的 10%），以便于蚂蚁分窝的形成，否则将会造成争斗。

日常管理中，要注意温度与湿度的相互协调。一般温度较高时，湿度应该增加；反之，温度较低时，湿度应相对减小。

通风换气很重要，立体养殖的条件下饲养蚂蚁 30 万只（每平方米），每天都有大量的新陈代谢物。尤其是在冬季，更不要只追

求保温而忽视通风。在温度较高时通风，通风时间的长短要根据具体情况而定。

蚂蚁粪便、残食的检查及清除也是日常管理工作中不可缺少的内容。蚂蚁食量比较均衡，并且食料比较杂，因此要注意残食的量，即食量高或低均不正常。粪便的检查，主要是观其颜色有无异常变化。如有异常，更要及时分析，诊断原因，及时进行防治处理。要按期更换饲养土。专用的投料盘也要注意清洗。更要保持室内环境卫生，为蚂蚁生长创造良好的环境，以达到增效目的。

## 第五节 病虫害的分类与防治

前面已经介绍过蚂蚁不仅消化系统具有很强的杀菌能力，而且它还能够分泌白蜡状含有抗生素的物质，所以在自然界中的蚂蚁很少得病。但是在人工饲养条件下仍然要注意病虫害的防治，否则疾病就会蔓延，这是早已被实践所证明了的。蚂蚁体型小，一个个独立治疗很困难，经济上也不合算。况其自疗能力较强，故对蚂蚁养殖的疾病防治工作应以预防为主，治疗为辅。防是广义的防，凡能预防疾病发生，有利于增强蚂蚁的抵抗能力和各种措施及管理方法，都可以达到预防疾病的目的。蚂蚁病虫害主要分为真菌性病害、细菌性病害、病毒病、原生动物病、寄生螨等。

### 一、真菌性病害

#### 1. 黑肛病

发病原因：黑肛病是由真菌中的黑僵菌引起的。分生孢子圆筒形，淡黑色。初期症状为腹部呈黑色，腹胀，活动减少，食欲减退。病重时腹部出现黑色腐败型溃疡性病斑，并有黑色粘液流出。当黑色病斑形成时即死亡。

防治方法如下：

(1) 发现病蚂蚁后，要及时捉出并烧死，以防传染。并用 1%

福尔马林水溶液喷洒饲养箱、架。

(2) 调节好湿度，养殖环境不能过于潮湿。若过湿，应及时排湿。同时要按时清除残存食物，防止饲料变质、霉烂。

(3) 可用食母生 1g，金霉素 0.5g，混合饲料 50g，拌匀喂至病愈为止。

(4) 也可将土霉素、金霉素各 0.1g 配制成溶液，放在海绵上，让其舔吸至病愈为止。

## 2. 绿僵病

发病原因：绿僵病是由真菌中的绿僵菌引起的。分生孢子长卵形，淡绿色。初期症状不明显，病重时体色灰白，皮肤上常有云状或轮状的黑褐色大型病斑。病斑在胸部前几环节的腹侧或胸脚基部较多。死后经 2~3 天才长出短而细腻的白色菌丝，最后出现鲜绿色粉状分生孢子。发病以秋天为最多。发病时间一般为 7~10 天。

防治方法：

(1) 发现绿僵菌危害，应迅速剔出病蚂蚁另养，并将染菌的窝泥全部挖出，换进新土。

(2) 用漂白粉防治，每天撒 1 次，一直到不见病死蚂蚁出现。

(3) 用少量的氯霉素片研碎拌入饲料中喂饲。

(4) 经常注意饲养架、箱通风透光，增强蚂蚁体质。

## 二、细菌性病害

### 1. 伤寒病

在冬末春初发生较多，它使成年蚁下泻而死，因此又称“下痢疾”。发病后，一旦防治不及时，就会影响蚁群的安全越冬和繁殖。

发病原因：没有注意保温，冷空气的侵袭，污染的食物、水源等都是疾病传播的主要途径。

症状：体质衰弱，粪便粘稠、不成粒状。

防治方法：食物中加复方新诺明或氯霉素，可根据病情增加或减少用药量，一般 1kg 食物加 2g 为宜。


## 2. 腐烂病

发病原因：没有注意卫生防疫工作，使病原菌传染发生。污染的食、用具等都可能传染。

症状：主要感染幼虫，表现为组织腐烂、颜色变深，有的坏死。

防治方法：可用多种抗生素，如链霉素、青霉素、土霉素等。根据发病时期和发病轻重，可用0.5~1g的抗生素溶解于500ml水中，喷洒在食物中或加入饮水中。

## 三、病毒病



病毒是一种极微小的生物，构造比较简单。它没有细胞结构，大小只能以毫微米来计算，必须借助于电子显微镜才能观察到。在适宜的环境中它能增殖，而且纯净的病毒能够形成晶体，具有非生物的特性。所以人们认为病毒是介于生物与非生物之间的一种生命形式。病毒感染昆虫都有寄主的“专一性”或非常有限的寄主范围。

发病原因：病毒病属季节性疾病，每年都有几次发生。在自然条件下，病毒粒子可以通过被损伤的组织而渗透到蚂蚁体内；很多蚂蚁相互拥挤，相互摩擦也可以使病毒传入体内。

症状：行动迟缓，腹部膨胀，有时腹部缩小。相互追咬，体色无光等。

防治方法：可用病毒灵（又叫盐酸吗啉胍），每个饲养格用1片，研成细末调入饲料中。

## 四、原生动动物病

原生动物多为单细胞，是用显微镜才能观察到的一类体型小、构造简单的动物。它的细胞结构与高等动物的细胞基本相同，具有细胞膜、细胞质和一个或数个细胞核。原生动物的细胞内含有由细胞本身分化的细胞器或“类器官”，这些细胞器能进行一系列的生



命活动。所以这些单细胞生物,没有器官分化,也能在运动、摄食、繁殖和排泄等方面都有与多细胞动物同样的生理机能。

当环境条件不利时,寄生性的原生动物可以形成有抗性的胞囊,胞囊的体积小,易于传播和生存。

原生动物的营养方式一般有三种。一种是营植物性,另一种是营动物性,还有一种是营腐生性。这些原生动物依靠渗透作用经体表吸取寄主体内的液体营养物质。

发病原因:原生动物病的传播大部分是蚂蚁食用有病源的饲料而引起的。通过口腔进入肠道,在肠道内大量繁殖后排泄出体外。其他蚂蚁直接接触感染后,又会大面积传播扩散。

症状:活动量减少,伴有饥饿、腹部膨胀下泻等。

防治方法:可用灭滴灵,每个饲养格用1片(0.5g),研成细末调入食物中,可连续用几天。用酸性饲料如醋酸、柠檬酸等加入食物中也可收到较好的效果。

## 五、寄生螨

由于饲养场所的潮湿,会引起螨类的大量繁殖,蚂蚁巢中经常出现的螨有3种: *Acotyledon lishimei* Samsinak、*Acotyledon absolomisamsinak* 和 *Hypodspis hrolyi samsinak*。这些紫色或白色的螨,叮咬蚂蚁的头部和身体,有时1只蚂蚁身上竟有10多只螨叮咬,它们吸取蚂蚁的体液,使蚂蚁死亡,从而对蚂蚁造成危害。

发病原因:饲养土湿度过高,掉下的食物腐败变质、饲养架霉变等都可以造成螨类大面积发生。

症状:可用肉眼观察。用肉眼盯住某一处,仔细观察就能看到螨虫爬行,如果特别多要加以防治。

防治方法:

(1) 及时清理饲养箱、架内的霉烂食物。

(2) 更换饲养土或将其置于太阳下暴晒,或用过氧乙酸稀释液进行消毒。



(3) 将半干半湿的猪、鸡粪掺入少量炒香的豆饼混匀，然后装入纱布袋中，扎紧袋口，放在箱、架旁边。这样螨就会穿过纱布袋取食，1~2天后可将袋取回，放在太阳下暴晒，以杀死诱到的螨。纱布袋可连续使用几次。

(4) 用30%三氯杀螨砒或20%虫卵酯农药，以1:400的溶液拌在干燥的窝泥中， $0.33\text{m}^3$ 的窝泥用药4g，加水100ml，调至适当湿度，然后将蚂蚁放入饲养。药效期可达40天以上。气温在 $35^{\circ}\text{C}$ 以上效果更佳。

由潜伏在蚂蚁胸腹两侧的黄色粉末状的寄生菌——螨菌叮咬蚂蚁经常引起壁虱病。此病妨碍蚂蚁的正常生长发育，使其逐渐瘦弱，降低繁殖率，造成大批死亡。

防治方法：

(1) 发现后要及时隔离，用低浓度的漂白粉溶液对蚂蚁饲养箱、架进行喷洒消毒。

(2) 每日向饲养箱、架喷300倍的灭蚕蛹1~2次。

(3) 用药物捕杀。可采用氟胺氢菊酯农药，用粉剂撒在饲养土表面，也可用福尔贝克斯（商品原名为“Follbex - Va”，是一种烟熏剂），效果也比较好。

## 六、病虫害的综合防治措施

不论哪种病虫害都要做到采取措施提前预防，预防为主，治疗为辅。只有这样才能成功地防治各种病虫害。

### 1. 蚁场的选择

要选择食物资源、水资源、电的供应等条件较好的地点，同时还要考虑到向阳、保暖等条件。

### 2. 蚁场的卫生

养蚁员要注意个人卫生，衣服要保持清洁，操作前后要用肥皂洗手。

不用带有病原物或情况不明物做饲料。避免使用带有病原或疑

有病原的巢穴、旧具等物品。

饲养架和蚂蚁穴用时要注意清洗消毒，有发霉变质的巢穴应立即更换。

经常保持蚁场和蚁群的清洁卫生。投料盘、饮水器等要随时收集清理消毒，不能到处乱扔。从饲养架上清除出来的废物要集中烧毁或深埋。

所有蚁产品如蚂蚁干及饲料等物，应保存在严密的库房内，以免发生损坏和传播疾病。

时刻注意蚁群健康，一旦发现可疑，立即隔离观察喂养。

### 3. 引种与选育优良品种

引进蚁种或购进蚁群，要经过严格的检疫。

蚂蚁对疾病抵抗力的强弱是疾病能否发生及发生轻重的决定因素之一。因此，应有目的、有计划地注意观察各个蚁群对疾病的反应，从中选育抗病性较强的品种，或通过引种和杂交的方式，选择和培育抗病蚂蚁，同时注意淘汰群体发展慢、抗病能力弱的蚂蚁，逐渐纯化，达到选育良种的目的。

### 4. 加强饲养管理

加强蚁群的饲养管理，创造适合于蚁群生活的良好条件，提高蚁群对病害的抵抗力，这是防治蚁病的根本措施。

蚁群的饲料要清洁卫生，品质优良，具有食物营养的全面性，才能生产出高质量的蚂蚁产品。因此提高饲料质量和营养是提高蚂蚁健康水平、增强其抗病能力、预防病原传染的一个基本环节。

应根据季节和群势的变化及时进行采收和更换新巢穴、饲养土等，否则环境的恶劣及密度过高就可能造成滚团外逃。同时保持蚁场的安静等也是保证蚂蚁健康、减少疾病传染的有效措施。

### 5. 检疫

在养殖期间要定期把蚂蚁的情况，送交有关技术检疫或检验部门进行检疫，及时发现病情。否则将会因生产出不合格产品而蒙受较大损失。



## 6. 做好消毒工作，消灭外界的路原体

在饲养蚂蚁的过程中，消毒可分为预防消毒、随时消毒和最终消毒。

预防消毒是在蚁场内蚁群未发病之前，为预防某些传染病传入而进行的消毒措施。特别是当临近蚁场发病时更应注意立即采取预防消毒。随时消毒是指传染病已发生，为了防止病原在场地、饲养架、用具等上面的积累和散布而进行的随时性消毒。最终消毒是在解除对发病蚁场的隔离之前，为消除传染病而进行的彻底消毒。包括所在场地、房屋、饲养架及用具等。

消毒的常用方法有机械消毒、物理消毒和化学消毒。

机械消毒是指清洁扫除，包括清理、洒扫、洗涤、铲刮等方法，以除去物体表面的大部分病原物。

物理消毒是指用物理的方法达到消毒的目的。包括蒸气、日晒、紫外灯照射、烘烤、煮沸、灼烧等方法。例如暴晒饲养架、穴；烘烤饲养用具；用沸水或高温蒸气消毒衣服、覆布以及用具；用紫外线灯消毒墙壁、四角等。

化学消毒是利用化学药剂消毒。常用的消毒剂及使用方法如下：

①石灰乳：将生石灰加水化开，配制成 10% ~ 20% 的石灰乳，可作场地和室内走廊的消毒剂。

②漂白粉：可用 5% 的漂白粉水溶液消毒饲养架、窝、用具，或喷洒蚁场地和房屋（喷洒后要注意通风）。漂白粉要密封在木塞玻璃瓶或塑料袋内，贮存于阴暗、干燥、风凉的房屋中，不可久藏。溶液要随配随用，调配和喷洒时工作人员要戴口罩。

③苏打（食用碱）、碳酸钠（ $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ）：可用 2% ~ 5% 的苏打溶液洗刷小型用具、工作服、覆布等物。消毒后的物品要用清水洗净、晒干。

④烧碱（苛性钠  $\text{NaOH}$ ）：可用 1% ~ 3% 烧碱溶液趁热洗刷用具等物，然后用清水洗净，晾干。





⑤福尔马林：福尔马林是含40%甲醛的水溶液，是一种杀菌力很强的消毒剂，常用其稀释水溶液或蒸气来消毒用具。福尔马林对眼、鼻和呼吸道的粘膜有强烈刺激性，使用时必须注意安全。

⑥食盐饱和溶液：以每千克水加食盐360g制成食盐饱和溶液，浸泡巢窝、用具24小时，再用清水洗净晒干，有杀虫、防病害的作用。

⑦二氧化硫( $\text{SO}_2$ )：二氧化硫是燃烧硫黄所产生的气体，除对巢虫有很强的杀伤作用外，常用以消毒被霉菌污染的饲养架、窝等。消毒方法和冰醋酸基本相同，每立方米用量为3~5g硫黄。使用时将已燃烧的木炭数块放在一个瓦盆里，放入房内，再将硫黄倒在炭灰上，并立即封好门窗，密闭熏蒸24小时后，开门窗通风。

常用消毒药剂的用法可参考表3-6。

表3-6 常用消毒药剂

药剂名称	配制方法	消毒对象	使用方法
4%福尔马林溶液	福尔马林(40%)，1份加水9份	饲养架、巢和用具	喷雾熏蒸24小时或浸泡12小时
福尔马林蒸气	福尔马林2份，加水1份，加高锰酸钾2份	房屋和饲养架	密闭熏蒸24小时
食盐饱和溶液	每千克水加食盐360g	巢及用具	浸泡24小时
80%冰醋酸	每立方米用100~120ml	房屋及饲养架	密闭熏蒸3~5天
2%热碱水	5kg水，加碱1kg	巢、工作服、覆布	煮洗30分钟
5%漂白粉	50kg水，加漂白粉2.5kg	巢及用具	浸洗
10%~20%石灰乳	生石灰5~10kg，加水50kg	蚁场和屋内走廊	喷刷、洒地
二氧化硫	点燃硫黄，每立方米用3~5g	房屋内	密闭、熏烟


各种病虫害的具体治疗措施前面已有详细介绍。我们在饲养管理过程中，一旦发现情况就应及早治疗，首先是作出正确的诊断，

其次是对症下药。施药时不仅要注意最合适的药物和剂量，而且要注意施用方法、给药途径和最佳用药时机。

## 第六节 野外蚂蚁的采集及处理

野外采集是指根据市场信息，选择市场需要且药用价值较高、本地又有分布的蚂蚁种类适时采集。

### 一、采集时间



在自然界采集蚂蚁，应根据它的栖息场所和出土活动期间进行采集。北方地区，蚂蚁一般在每年的5~6月份开始出土活动；9~10月份陆续入土冬眠。所以6~9月份是北方采集蚂蚁的有利时机。南方地区夏季炎热，蚂蚁分散活动和栖居；而在冬季，蚂蚁一般集中在巢穴里。所以，一般在4~5月份和9~10月份为南方采集蚂蚁的最适期。而在广东、广西、云南等地几乎一年四季都可以采集。

### 二、野外采集种蚁所需工具

采集蚂蚁所用工具，根据使用的目的有所不同。大量采集时，需要编织袋、塑料薄膜、木棍、竹竿、弯刀、器皿等。采集的蚂蚁是用来制作标本时，需要有采集袋、小铁铲、镊子、小毛笔、手持放大镜、盛有70%酒精的小瓶、布口袋、地布和吸虫器等。

蚂蚁标本一般保存于70%的酒精溶液中。野外采集蚂蚁时，因酒精中不断有蚂蚁和杂质的加入，使酒精浓度降低。故应在24小时后对标本进行清理并置换酒精。酒精的加入量至少应超过标本的高度。标本也可以浸泡在药液中。推荐浸泡标本的药液如下：冰醋酸4、福尔马林4、白糖5、蒸馏水100（重量比）。蚂蚁标本也可干燥后保存于三角纸袋中，或用针插保存放入标本盒内，存放于标本柜中。如果采集的标本需要邮寄，要注意防震和防破碎处理。

针插标本应将针牢固地插在装有软木板或聚乙烯的板中。其他干燥标本可用三角纸袋或塑料袋包装好，装入较坚固或抗压的木盒中寄递；浸渍蚂蚁标本除可直接装箱邮寄外，为减轻重量可除去酒精加滴少许甘油，用塑料口袋密封后，装入防挤压的箱中邮寄。

### 三、野外采集如何寻找蚁巢

蚂蚁比较喜欢生活在阴暗、潮湿、腐殖质较丰富的疏松土质中，以及树枝、树洞、树根内。在野外采集过程中，可以从以下几方面寻找蚁巢。

1. 土壤中，分两种情况。一种有蚁丘（或蚁冢），另一种没有蚁丘，只有少量土粒堆成火山口形状。

2. 蚂蚁很少定居在巨石或很小的石块下。普通大小的石块下常有蚂蚁定居，尤其是那些一半埋在地下的石块。

3. 树枝、树杈和空的树干、树枝以及植物洞穴内。

4. 木段下、腐木内、腐叶层中。

5. 有间隙的树皮内或伐桩中。

6. 鼎突多刺蚁生活在黄土丘陵地带的马尾松林中，主要以捕食小昆虫为主，常年居住在蚁巢中。



### 四、野外采集种蚁常用的方法

1. 捅蚂蚁洞 用几块塑料布铺在蚂蚁洞周围，用棍子捅蚂蚁洞。蚂蚁巢内便开始发生混乱，争先恐后地往外逃，这样塑料布上便爬上了很多的蚂蚁。待抓到蚁后时，一块儿送往养殖室。

2. 扒蚂蚁窝 夏、秋两季，在草根、树墩、阴坡处找到蚁窝扒开。事先应提前将塑料布等铺在蚁巢周围。采集时，如发现蚁卵，不要用手去抓，以免蚁卵破裂流出粘性物质。应用勺子轻轻取出，一块儿送往养殖室。

3. 食物引诱法 包括两种，一种是地上诱集，另一种是地下诱集。

**地上诱集：**取一截竹筒，一端的节打通，另一端保留，竹筒里放入一些蜜糖溶液或饼干屑或其他蚂蚁喜欢的食物。将这段竹筒放在蚂蚁窝附近或蚂蚁经常活动的地方。当筒内蚂蚁较多时，可放入装有少量食物并具有光滑内壁的器皿内。然后再继续诱集，当诱到蚁后时，便可以一块儿送入养殖室内。此种办法诱集，人不可以离开。

**地下诱集：**这是一种比较不错的采集方法，它是根据蚂蚁的生活习性、觅食习性，按照蚂蚁的活动季节、生活环境、活动时间将大口瓦罐、罐头瓶或广口瓶等内部光滑的器皿，埋在蚂蚁经常出没、活动的地方。器皿内提前装好炒过的米糠、麦麸、豆饼及蚯蚓等诱饵。

器皿埋入地下后，容器口应与地面相平。然后再用稻草、麦秸或干草遮盖。蚂蚁外出觅食闻到香味爬进取食而落入其中。因器皿壁光滑，蚂蚁无法逃出，这样便越集越多。等蚁后也进入其中，便可倒入另一容器内送往养殖室。运送过程中，容器口要蒙上通气的纱布，底面上要放湿土保持湿度，并放入少量的黄粉虫、拌糠及麸片等食物。

**4. 直接搬巢** 在植物体上建窝的蚂蚁，可以直接将蚂蚁巢取下。如果巢建在植物体内，则可以割下树杈或木段连巢一起带回养殖室。

除了以上4种方法外，还可以依据当时当地的具体情况采取针对性的措施，要灵活运用。采挖时要尽量不要选择阴雨天，最好在蚁群大部分归巢时进行。控制主巢后要把所有不同虫态（蚁卵、蛹、工蚁、蚁王、蚁后）全部装入袋中或器皿内，保持群体成员组成完整。携回后，倒入单独的饲养箱内或架上，饲养土及蚁巢要提前准备妥当。由于采挖时蚁群中有同巢的卵、幼虫、蛹等，成蚁为了护幼，便不再外逃。待蚁群安静下来，工蚁便开始造室定居。三五日后，见有工蚁在地面活动，便可用投料盘投入少许动植物熟食、残渣试喂。如食物能衔完，再慢慢加大投食量，并配以人工饲



料喂养。

野外采集时，要随身携带记录本，凡是采集时看到的有关现象都要随时记录下来，如采集的地点、海拔高度、土壤结构、周围环境、一定范围的数量、气候情况、日期、时间以及做何处理等。这样，采回来作为种蚁饲养的蚂蚁便可参照记录为其创造适宜的生活条件。

### 五、种蚁运输过程中的几点注意事项

1. 要尽量缩短运输时间，使用快捷的运输邮递工具。以免食料缺乏以及温、湿度过高等原因造成不必要的死亡。

2. 运输时要做好防雨、防潮、防虫、防逃等措施。且运输箱内不得装入有毒、有异味及液体油剂等污染物。运输箱外应标有“活蚁、防潮、防压、轻放”等字样及标志，以便运输人员给予细心照顾。

3. 不宜在冬季运输。否则要严格做好防冻保暖工作。先在纸箱或木箱内底部铺上一层稻草、棉絮、海绵或塑料泡沫，然后将蚁巢装入箱内。再在蚁巢上铺一层稻草或棉絮，盖上箱盖，用绳包扎好。再用两层塑料薄膜把箱子包裹好。最后，还要在箱体上钻一些比蚁体小的洞用来使空气流通。

4. 晴天采集的种蚁宜运输。如果在雨天采收种蚁，装入箱内容易发热而致死，故不宜长途运输。

### 六、种蚁的处理

为了使蚂蚁养殖获得较高的经济效益，无论是野外采集的种蚁还是外地直接引种，都要经过药物处理、隔离饲养和选优去劣。

#### 药物处理

最常用的方法是用1%~2%的福尔马林溶液洒在种蚁体上，5小时后再喷洒一遍清水。如发现有关有螨类或线虫等寄生，则应淘汰，毫不吝惜，以除后患。

### 隔离饲养

经过药物处理，无寄生虫的种蚁放入单独的饲养器具中。经过1周的饲养观察，如果无死亡或厌食、打蔫儿、体态变暗、失去光泽、触角弯曲等现象，排出粪便成颗粒状，确认无病态现象，才可放入饲养室或饲养架内。

### 择优去劣

品种的好坏直接关系到蚂蚁的生长、发育、繁殖，关系到养殖单位或用户的经济效益。而饲养的成百上千窝的蚂蚁中，它们的健康状况、生长速度都不尽一样。所以要在每年5月份挑选窝内群体数量大、个体体型大、健壮、活泼、色泽鲜艳而具光泽，且生活适应性强、生长快、产卵率高的蚁群作为优种单独分格饲养。

## 第七节 人工饲养蚂蚁的采收与加工

采收蚂蚁一般在晴天进行。决定采收哪一窝（必须有很多数量）时，先让蚂蚁饿3~5天，使全群蚂蚁有80%以上处于饥饿状态，然后采用食物引诱的方法，用一块牛皮纸或塑料布，上撒蜜糖、瓜皮、骨头等物引诱，使蚂蚁爬满后取出。或用编织袋，在袋中放入蚂蚁喜欢吃的食物，用一根小竹筒缚在口袋上，蚂蚁因饥饿会很快进入编织袋内。

### 一、蚂蚁的采收

蚂蚁一般4~9月份交配，若温度在20℃以上可全年交配，其时间在黄昏、夜间或黎明，白天也有交配现象，交配后8~21天开始产卵。根据蚂蚁的自然生长规律，大量雄蚁交配后即死亡，由工蚁清理、运输出窝，送到固定的水中及活动场外，我们要及时用纱网等收取，一次晾干。如量多，堆积在盒内、杯内、沟内，需一次或几次取出晾晒，注意不要第二次下水，以免影响质量。

如果初养前期，产品蚁较少时，避免取活蚂蚁做产品，要用它

做高效循环繁殖。最好是6个月时进行分窝，达到一定数量以后，才可大量收取活蚂蚁。

野外放养的蚂蚁，有的在树上筑巢，需要采取特殊的办法采收。首先，准备两个大塑料袋和尼龙袋，将其中一个袋的两边分别剪开3cm大小的孔洞，并套在一个完好的袋里。将发现的蚁巢直接取下或连树杈带蚁巢一起割下，迅速装入整理好的袋里，按此法将蚁巢装满袋子。这样，蚁巢里的大部分蚂蚁由于受到惊扰，便会争先恐后地钻到外层完好的袋里。经过几天（一般3~5天）后，大部分蚂蚁就会因窒息而死于外层的口袋。蚁巢和大部分杂质仍留在内层的袋子里，敲打蚁巢，可将蚁卵收集起来。

采集带翅的蚂蚁需要用灯光诱集，在灯下放一盆水，繁殖带翅蚂蚁围灯飞舞后便纷纷掉进水里。再将掉进水里的蚂蚁收集进准备好的容器里。



## 二、采收时注意的问题

采收时禁止用农药毒杀，也不能用盛过农药、化肥的容器装蚂蚁。采收的蚂蚁不能有农药污染，且无杂质和霉变以及其他虫卵。

在野外自然放养的蚂蚁，当在树上筑巢时，采集过程中需要在每棵树上至少保留一个蚁巢，不要采尽。

最为重要的是不要采集有毒的蚂蚁。例如有一种蚂蚁奔跑时尾部高翘，有特殊的臭味，一般身长在0.25cm以下，多呈黄色、黄褐色或红色，在我国台湾或国外称之为“举尾蚁”，一些群众还称之为“翘屁股蚁”、臭蚂蚁等。其体内含有臭蚁素、杂醇、铅及其他对人体有害的物质。其他的还有火蚁、黑臭蚁等亦不能直接食用。如果难以分辨，也可用“土化验法”，将采集的蚂蚁喂给小鸡或穿山甲吃，若它们弃而不食、“敬而远之”，则说明此类蚁有毒，不能食用或药用。

### 三、采收后的加工处理

#### 暴晒

将活蚂蚁置入食用塑料袋，在太阳光下暴晒 10 小时，即可晒死。但此方法具有季节局限性。

#### 蒸死

用锅蒸死蚂蚁后，放在太阳下晒置干燥。切忌将活蚂蚁放入锅内煮死，因蚂蚁经水煮过后会失去原味，影响产品品质。

#### 闷死

用大的缸加盖并用泥巴封闭，让活蚂蚁闷死。然后，晒至干燥为度。拣出杂质、树枝、杂草等，再晒几天，即成为干品。

#### 烘干

用 55℃ 的温度在烘箱内烘 10 ~ 25 分钟，至干燥为度。切忌用锅炒干蚂蚁。

### 四、加工注意事项

加工处理时，注意不能用含盐的开水浇死或用开水烫死蚂蚁。这样，蚂蚁虽然死得快，省时省力，但含有了盐分或破坏了动物活性物质，会影响产品品质和药效，且含有水分，容易发霉。

### 五、蚂蚁干品的质量检查标准

蚂蚁干品要求无农药污染，蚁体含水量不超过 8%，才能保持较长的贮藏期，保证商品蚁干品的质量。且无杂质，无砂粒，无煤粉，无盐味，无异味，无霉变，无虫蛀及其他虫卵。

蚁干品要求肢体完整，黑色有光泽，蚁酸味浓烈的为佳；肢体残碎或空壳，无蚁酸味的不佳。

蚁卵和干蚁最好分开盛放，不要混合在一起。因蚁卵含油脂多，若加工蚁粉，易溢出油来，增加加工难度。存放太久，蚁卵易被虫蛀。



## 六、蚂蚁干品的保存

蚂蚁干品不宜保存在塑料包装内，因其不透气，时间一久，便会有污染现象发生。

蚂蚁干品应保存在密闭性较好的硬纸盒内。每个纸盒内放适量的蚂蚁，以不挤压至肢体残碎为标准。上盖用胶条封好，置于阴凉干燥处。且纸盒不能直接接触地面，要用木板或其他物品垫高50cm。

不能堆放，要有空隙。两个月要翻垛一次。有条件的，可置于太阳光下晒4个小时以后，再隔开一定的空隙摆放于阴凉干燥处。



## 第 4 章 蚂蚁与人体健康

从最近几十年对蚂蚁的研究来看，科学地证明了蚂蚁是促进人类健康长寿的最好食品、保健品和医药品。

### 第一节 蚂蚁与免疫

免疫系统包括免疫器官、免疫细胞和免疫分子三类。免疫器官主要由淋巴组织构成，故称淋巴器官（由骨髓、胸腺、淋巴结、脾脏、粘膜上皮的淋巴细胞、巨噬细胞和其他辅佐细胞以及广泛分散在上皮内的淋巴细胞组成），免疫细胞主要是淋巴细胞，尚有一些如单核—巨噬细胞等免疫辅佐细胞。免疫分子包括补体、抗体、细胞因子等。免疫细胞不仅定居在淋巴器官中，也分布在皮肤、粘膜等组织中。免疫细胞和免疫分子还可通过血液、淋巴液等广泛分布全身，发挥免疫功能。

由于有这些免疫系统来发挥免疫功能，所以才能使人体虽然有病毒、细菌的侵入而不发病。而人类健康长寿的核心问题是提高人体自身的免疫功能，像肝炎、癌症、心血管病、糖尿病、类风湿性关节炎等病，都是因为人体的免疫功能下降而引起的。所以防病治病最主要的措施，就是设法提高人体自身的免疫功能。

大量的科学实验证明，蚂蚁是提高人体免疫功能的增强剂和活化免疫细胞功能的调节剂。

蚂蚁制剂是一种广谱免疫增强剂，能促进胸腺、脾脏等免疫器官的增生、发育，使血液中的免疫细胞——白细胞增加，还能提高

抗原刺激后产生的抗体的细胞数和血清抗体水平,能使淋巴细胞绝对值  $E_a$ 、 $E_t$  花环及 ANAE 阳性细胞增加。

蚂蚁制剂能使老龄小鼠已退化的胸腺增生,胸腺皮质增厚,周围淋巴细胞增多,明显促进淋巴细胞分裂;增加细胞 DNA、RNA 的含量,使免疫活性细胞数增多;使血液中白细胞和溶酶增加,提高巨噬细胞的吞噬功能,从而促进特异免疫防疫体系的作用;能提高抗原酶触发后特异性抗体生成细菌数和血清抗体水平,即增强了特异性体液免疫功能;同时能使  $E_a$ 、 $E_t$  - RFC 和 ANA 阳性细胞及淋巴细胞绝对值升高。由此证明,蚂蚁制剂又是细胞免疫的兴奋剂。

现已证明胸腺产生多种激素,对 T 细胞的增生、分化和成熟起促进作用。同时也促进外周血淋巴细胞内 DNA、RNA 含量和母化细胞率的增高,这是蚂蚁制剂促进免疫中枢功能活化的结果。蚂蚁制剂除促进胸腺增生、发育外,还提高吞噬细胞和 T 细胞活性,故可从免疫识别、调控、监视和自我稳定方面,纠正免疫系统低能失调和紊乱状态。

蚂蚁是一种免疫调节剂,食用与药用蚂蚁的作用固然以增强免疫功能为主,但对于病理免疫反应也具有抑制作用。在临床上我们无论应用纯蚁粉还是以蚂蚁为君药的复方制剂治疗类风湿性关节炎,一般在一个月之后即对体液免疫有一定抑制作用。治疗前 IgG、IgA、IgM 明显高于正常值,用药后有不同程度的下降,同时能使 RF (类风湿因子) 转阴,血沉下降,而细胞免疫功能增强。实验表明,蚂蚁能使高于正常的血清免疫球蛋白及补体降低,使血清中的自身抗体及免疫复合物明显降低,对已进行皮下移植的小鼠,使效应攻击靶细胞的活性下降,杀伤 T 细胞和 B 细胞均受到抑制,体液免疫排斥反应也有所缓减。这说明蚂蚁在治疗上有两极差异,其在适应相反病症时能呈现对立的调节效应。因此,蚂蚁就成了治病过程中的调节剂。

蚂蚁水提取液还可提高白细胞介素 - I 和白细胞介素 - II 的活

性，它们具有增强和调节人体免疫力和抗病毒、抗肿瘤的作用。

应用蚁王口服液和蚂蚁乙肝宁对小鼠实验证明，可提高白细胞介素 - I 和白细胞介素 - II 的产生水平。白细胞介素 - I 主要由单核-巨噬细胞在受到刺激作用后产生，T 细胞、NK 细胞也可产生。白细胞介素 - I 的主要功能是活化  $T_H$  细胞（辅助性 T 细胞）表达白细胞介素 - II 受体和产生白细胞介素 - II，还可以促进抗体生成，这与调节淋巴细胞的成熟或机体活化有关。其作用机制主要有：作用已活化的 T 细胞促进增殖，可维护 T 细胞在体外长期增殖；对 B 细胞有调节作用；促进 NK 细胞（自然杀伤细胞）增殖和产生干扰素，增强 NK 细胞活性（NK 细胞在肿瘤中作用很主要，所以以白细胞介素 - II 在临床上用于恶性肿瘤的治疗）；促进 TL 细胞、C 细胞、毒性 T 细胞的杀伤作用；可使失活的  $T_M$ （记忆性 T 细胞）再次激活。在慢性乙型肝炎和乙型肝炎病毒携带者中，白细胞介素 - II 水平明显低于正常人。我们在临床中应用以蚂蚁为主制成的系列药物治疗各种虚损性疾病的疗效显著，与基础实验相吻合。

以上事实证明，蚂蚁制剂能防治疾病，主要是因为蚂蚁体内成分能够促进免疫、调整免疫功能、增加机体的抗病和治病的能力，治疗效果非常显著。

## 第二节 蚂蚁与抗衰老

从研究结果来看，人类的寿命可达到 80~100 岁。由于医学的发展、人类生活水平的提高以及科学的进步，人类越来越认识到该如何保护自身的健康。目前，人类平均寿命为 70 岁。经研究，导致人类死亡的原因有许多，主要有以下几个方面（见表 4-1）。

人的衰老是不可避免的，衰老是机体随时间推移所发生的全部改变的总和。机体维持生存的能力进行性下降，表现在形态、生理和生化的参数有变化。这种生命活动的全面下降最后将导致死亡。



关于衰老的原因目前说法不一。遗传学说认为,所有的细胞在基因组内偏好老化的程序,出现体细胞突变,遗传易错,核型异常等。还有环境因素,由于体内外环境的变化,引起机体功能的变化,而向老化方向发展,如神经系统、内分泌系统的老化。第三就是免疫功能的下降,自身免疫抗体发生变化,故抗病原菌的能力下降,而引起肝炎、肿瘤等疾病发病率的提高。第四个原因就是细胞外学说,即基质成分改变结合的胶原增多,自由基对细胞的损害作用增加,间质结构也发生改变如纤维化、骨质疏松等。

表 4-1 人类死亡主要原因 (美国人)

死亡原因	死亡人数	死亡率/10 万	占年总死亡数%
心脏病	723 729	337.1	37.9
恶性肿瘤	377 312	175.8	19.9
中 风	188 623	87.9	9.9
意外事故	100 761	46.9	5.3
流感和肺炎	61 666	28.7	3.2
糖尿病	34 508	16.1	1.6
肝硬化	31 453	14.7	1.5
动脉硬化症	29 366	13.7	1.4
自 杀	19 554	12.5	1.4
婴儿期疾病	24 805	11.6	1.3
他 杀	19 554	9.1	1.0
肺气肿	17 796	8.3	0.7
先天性异常	13 002	6.1	0.4
肾炎和肾病	8 541	4.0	0.4
败血症	6 401	3.0	0.3
其他和难以确定的原因	246 087	114.7	12.9

蚂蚁能抗衰老,使人延年益寿,原因在于蚂蚁能提高人体的免疫功能。由于人体免疫功能提高,不得病或少得病,所以寿命得到了延长。另外,蚂蚁体内的营养成分种类多而含量又很高,吃了蚂蚁制剂就会减少因为体内缺少某种物质而影响生长发育和生育可能性,从而保证了人的健康长寿。蚂蚁体内成分能促进人类睡眠,又能抗疲劳。睡眠不好、疲劳过度是影响人类健康的第一大杀手。因



为休息不好，经常疲劳，所以免疫功能低下，身体抗病能力下降，体弱多病。蚂蚁又是性功能的增强剂，吃蚂蚁能提高性生活的质量和水平。蚂蚁体内的谷氨酸能够增强脑细胞活性的作用，不饱和脂肪酸有防止动脉粥样硬化的作用，能防止心脏病的发生。蚂蚁能防治 20 多种疾病，这就保证了人体健康，从而能延年益寿。最近我国王忠等同志对蚂蚁不同提取物所作的免疫生物效应和抗衰老研究，从分子、细胞水平上，揭示了吃蚂蚁制剂益寿强身的机理。

蚂蚁含锌量极丰富（1000g 中能含 230 ~ 285mg）。锌被医学家和营养学家誉为“生命之花”，与人体生长、发育、性功能以及抗衰老有密切关系。英国东伯明翰医院血液学专家佳德，对两组 20 名老年病进行试验，发现没有老年斑者含锌水平高，而有老年斑者锌水平非常低。美国有关专家研究表明，锌可预防眼疾病、防皱，防不育和提高性欲，甚至可以防癌、防厌食、防肥胖及骨质疏松。实验也显示，锌可以促进免疫力的提高。改善锌的营养水平，食用蚂蚁制品是非常好的办法。

有关科研人员做过蚂蚁对果蝇寿命影响的实验。实验组每毫升培养基中含蚂蚁粉浓度分别为 300mg 和 600mg；对照组为基础培养基。实验两组的果蝇平均寿命分别为 49.7 日和 59.15 日，与对照组相比有显著差异，两实验组最高寿命分别为 74.4 日和 85.4 日，均高于对照组的 64.85 日。本实验表明，蚂蚁粉对实验组果蝇的半数死亡率、平均寿命、最高寿命以及每分钟的飞行次数，均有明显延长或增强作用，且随蚁粉浓度增加而有加强的趋势。这个实验说明蚁粉能抗果蝇的衰老，使寿命延长十几天，所以对人一定也有抗衰老的作用。全国吃蚂蚁长寿的老人很多，黑龙江省的阎老汉吃了 40 多年蚂蚁，活到 98 岁时耳不聋眼不花，还能下地干活，上山砍柴。他 66 岁时又得一贵子，72 岁时重新长出新牙。吃蚂蚁不得病或少得病和抗衰老，这是科学研究和生活实践已证明了的事实。

1954 年英国学者哈曼首先提出衰老的自由基理论。自由基可以在细胞代谢过程中连续不断地产生，它们的化学性质活泼，对细



胞具有很大的毒害作用。研究自由基与衰老的专家们认为,衰老主要是体内自由基反应所致,自由基反应促使生命系统衰退。

在正常的生理条件下,生物体内自由基不断地产生,但是也不断地被清除掉,维持着低水平的有利无害的平衡状态。但是当机体受到外界环境因素和内环境的物质代谢影响而产生大量的自由基,导致平衡失调时,过剩的自由基会对组织细胞的生物大分子、核酸、蛋白质、酶、多糖和脂质的化学结构发生不同方式的攻击反应,造成 DNA 突变、遗传信息改变、变性脂质过氧化,使细胞内脂褐素增多,导致组织器官的结构和功能受到损伤。一旦损伤程度超过修复能力时就会出现疾病或衰老征象。

所以,防止自由基的过剩,才能有效地防止各种疾病发生和衰老。目前,国内还专门研制出了可用于全面清除过剩自由基等体内致病垃圾的高科技保健品,经过实践,在市场上已经得到了广大消费者的普遍认可。

蚂蚁水提取液能提高白细胞介素 - I 和白细胞介素 - II 的活性,这两种细胞能增强和调节人体的免疫功能和抗病毒、抗肿瘤的作用。应用蚂蚁对老年鼠肝脏脂质过氧化物 (LPO) 及细胞超氧化物歧化酶 (SOD) 活性测定证明,能增强老年鼠细胞 SOD 的活性和降低 LPO 的作用。超氧化物自由基是生物机体在代谢过程中的产物,它的累积将导致脂质过氧膜损伤及生物分子交联,并导致各种疾病,最终导致机体的衰老和死亡。人的年龄越大产生自由基的数量就越多,如果不清除则会发病而危及生命。SOD 在健康机体内能灭治过多的超氧阴离子,保护机体免遭超氧化物自由基的损伤。蚂蚁体内 SOD 的含量很高,能补充 SOD,清除新陈代谢过程中产生的自由基,而保护人体健康,达到延年益寿的目的。可见,蚂蚁是抗衰老的佳品。

科学家认为,人一般 45 岁以后便进入初老期,65 岁以后才算老年期。生长、发育、衰老、死亡是人类生命活动的必然过程,长生不老是不可可能的,但防止过早的衰老却是可能的。近年来国内外



关于老年医学的研究发展很快，并对衰老提出很多学说如生物钟学说、自由基或游离基学说、遗传学说以及蛋白质交叉结合、内分泌失调、免疫功能下降、溶酶体膜损伤等理论，为探索衰老的普遍规律和特殊规律，为防止衰老过早发生，甚至如何推迟衰老的到来，延长寿命，保持老年人的工作和劳动能力提供了根据和途径。

近来，采用食物保健防止早衰，引起一些老年学家的关注。他们认为蚂蚁对防止早衰有显著效果。蚂蚁能刺激间脑、脑下垂体和肾上腺，促进组织的供氧和血液循环，从而振兴渐衰的生命。

综上所述，蚂蚁是保证人类健康长寿的较好的保健食品和药品，应大力开发，使之在人类抗衰老研究中发挥更大的作用。

### 第三节 蚂蚁与抗疲劳

疲劳是健康的大敌。不仅工作紧张、任务繁重、经常加班加点或营养不良、睡眠不足会引起疲劳，同时器官功能衰退、糖尿病、肝炎、甲状腺疾病、各种慢性病等都会导致疲劳。

日常工作生活如果经常处于疲劳之中，势必会积劳成疾，使生命过早地结束，就像一支蜡烛在正常的情况下能够燃烧 10 小时，而在大风中只能燃烧 5 小时或 6 小时一样。因此，必须十分警惕积劳成疾，使自己每天的工作（劳动）和生活保持一种不疲劳的最佳状态。

据媒体报道，我国科学家因长期疲劳而英年早逝者，平均为 52.23 岁，而同期北京人口平均寿命为 73 岁。可见，疲劳就是“透支生命”，使生命之火提早熄灭。

又如在印度洋岛国毛里求斯，也有两名中国服装女工因“积劳成疾”而不幸死亡。在那儿工作的中国服装女工一般每天都要工作 14~16 小时，一到生产旺季，根本没有休息日。加上吃得也很差，严重营养不足，才造成这样的悲剧。

疲劳对生命的透支和伤害，表现在它会引起众多的身心疾病。



如肠胃神经功能弱化症(表现形式如胃痛、消化性溃疡、非特异性结肠炎等)、原发性高血压、严重失眠、焦虑、肾功能弱化、哮喘、心脏病、心悸、神经衰弱或精神分裂症等等。为此,人们应该十分注意积劳成疾这一“健康杀手”,并从日常做起确保自己身心健康。

那么,在日常生活中如何防止疲劳?首先一点要有充足的睡眠时间。研究表明,人类应该有9小时的睡眠时间,少于9小时,或每天只有五六小时,是很容易疲劳的。其次,无论是体力劳动,还是脑力劳动,在工作(劳动)过程中,应该注意劳逸结合,不可盲目地挑灯夜战,更不提倡废寝忘食。在持续工作(劳动)三四小时后应该让自己“歇一歇”。第三,凡事都要量力而行,即量体力而行,量精力而行,绝对不可以勉强。尤其处于体力、精力不支的情况下更应该休息,“硬撑”绝对不是一种科学的态度,是有百害而无一利的。第四,要切实关心自己,每天挤出10分钟看看自己,了解自己的健康。每天早晨起床后第一件事是照镜子。一般来说,经过一夜的休息,如果脸色晦暗,或者萎黄,口唇发紫,眼圈发黑等,说明疲劳没有消除,“亚健康”状态出现。接着再观察一下头发,乌黑有光泽,说明健康状况良好;蓬松、枯黄提示营养状况欠佳,或者有病。第五,体会一下自我感觉,如有精神倦怠、周身无力、注意力不集中、写作时容易出错、头昏、目眩、耳鸣、口无五味、吃东西不香等情况时,说明疲劳没得到消除。最后,除了调整自己的生活习惯、缓解精神压力之外,不妨再改变一下饮食习惯。



#### 喝热茶:

茶中含有咖啡因,它能增强呼吸的频率和深度,促进肾上腺素的分泌而达到抗疲劳的目的。咖啡、巧克力也有类似作用。

#### 维生素类:

维生素 $B_1$ 、 $B_2$ 和C有助于把人体内积存的代谢物尽快处理掉,多食富含维生素的食物有助于消除疲劳。因此,西方人大量吃维生素的习惯不无道理。

### 碱性食物：

疲劳是由于人体环境偏酸性而引起，少食肉类、多食碱性食物能达到消除疲劳的效果。如多吃新鲜蔬菜、瓜果等。

### 高蛋白低脂肪食物：

人体热量消耗太多也会感到疲劳，因此应多吃富含蛋白质的食物如豆腐、牛奶、鱼、牛肉、瘦肉等。

### 食物补充微量元素如锰、锌、碘、磷：

蚂蚁体内组成成分中，蛋白质含量高达 40% ~ 67%。同时维生素 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、C、E 等含量以及微量元素含量也非常高。同时蚂蚁中含有很多生物活性物质、不饱和脂肪酸和几丁质聚糖等，这些物质能调节新陈代谢，促进呼吸和增强体循环的功能。还有促睡眠休息的氨基酸等，如蚂蚁体内的天门冬氨酸有解除疲劳的作用。

肌肉疲劳，主要是肌肉运动过程中，一是要消耗大量的糖，在糖代谢过程中，肌糖元可以在肌肉中发生酵解，酵解成乳酸，乳酸的存积和增多是肌肉疲劳的一个重要指标。肌肉的收缩主要消耗 ATP，ATP 在肌肉蛋白催化下变成 ADP，其所放出的化学能转化为肌肉蛋白收缩所需要的机械能。而蚂蚁体内含有大量的 ATP。ATP 可以使肌肉蛋白的长形分子在刹那间收缩时，产生巨大力量。这种功能可使在激烈运动中消耗的大量 ATP 进行补充而减少在激烈运动中的疲劳。蚂蚁体内含有锰和镁等元素。锰有促进神经细胞的活力，改善心血管的功能，有抗疲劳的作用。而人体缺镁可降低肌肉的活力，引起肌肉疲劳。

哈尔滨医科大学医院对小白鼠的耐疲劳进行科学试验。把小鼠分成实验组和对照组。试验组喂蚂蚁，对照组不喂蚂蚁。然后把两组小白鼠每只小白鼠负重其体重的 10%，然后放入水中去游泳，对照组平均 6 分钟全部死光，实验组平均 10 分钟才全部死光。这一试验结果说明蚂蚁对有机体有较强的抗疲劳能力。辽宁著名长跑教练马俊仁，每天都让运动员吃蚂蚁食品以提高运动员的抗疲劳和耐力。

蚂蚁食品对耐高温、耐低温的作用也很大。吃蚂蚁可以抗寒、抗高温。

疲劳与衰老是相关的，但不是一个概念。衰老是退行性生理改变，是不可逆的，也是不可抗拒的，只能延缓。而疲劳是功能性的改变，是可逆的，是物质性、能量性的。对生命机体来说主要是反应活性降低，作用减少，功能下降，生物活性物质及生物能量的消耗很大，造成生命机体的各种疲劳症状，乃至产生疾病。

#### 第四节 蚂蚁与睡眠

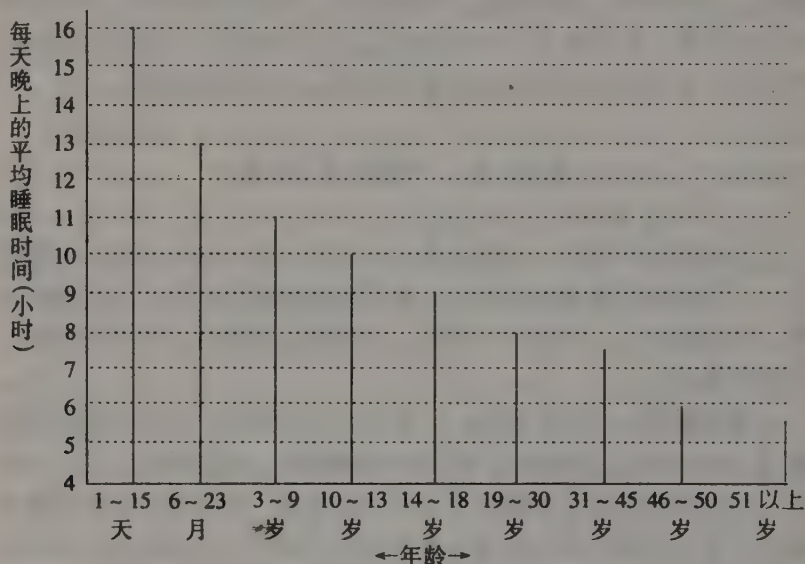
人在睡觉的时候，大脑不是失去知觉，而仅仅是改变了知觉的方向。脑电波的速度忽高忽低，就像波涛汹涌的大海，然后逐渐平静，最后弱化为一种梦境和呓语。专家把人的知觉在睡眠中分成以下四个阶段。

**深度睡眠。**在这个阶段，人的感觉是平静的，大部分精力得到恢复。休息是最好的睡眠。**做梦状态的睡眠。**做梦即发生在这一阶段，同时眼睛在闭合的眼睑下面不停地抖动。此时大脑是相当警觉的，甚至比清醒时更加警觉。梦不仅是对周围环境的反映，而且它还可以创造一种完全陌生的环境，而肌肉则是完全放松的，稍微动一动几乎都是不可能的。这似乎有点自相矛盾，但也许这是一种保护机制，它会使人的身体不至于做出梦中所指示的动作。**浅层睡眠。**夜间睡眠大多处于浅层睡眠阶段，即在半睡半醒之间徘徊。正是这一睡眠阶段，体内发生大量的生物过程。如蛋白质的化合与多种激素的分泌，但很快就会进入深度睡眠。**清醒状态的睡眠。**眼睛睁开了，重新获得知觉，但身体还不能自由活动，躺在床上，大脑还不十分清醒，无法回忆起梦中的情景。经过一段时间后，又回到一个完全不同的世界——直到再次进入梦乡。

一个人所需要的睡眠时间随着年龄的增大而不断减少。刚出生的婴儿大约需要 16 小时的睡眠时间。到 30~40 岁的时候，每天晚



上大约只需睡7个小时。有些人甚至连7个小时的睡眠时间都不需要就能保持旺盛的精力。但是研究表明,减少睡眠时间,能减短一个人的寿命。据美国研究者报道,每天睡眠时间少于4小时的人比每天有7~9小时睡眠时间的人早逝的机率高3倍以上。



不同年龄段的最适睡眠时间表

人们常常会有睡不着觉,或久久不能入睡的体验。由于失眠或缺少睡眠而使精力不旺盛乃至影响工作和学习,甚至影响一个人的性格。多数失眠者疲劳,沉默寡言,性格孤僻,并且容易激动、烦躁。

引起失眠的原因很多,工作紧张,任务繁重,劳累过度,精神不快,身体虚弱,神经衰弱以及各种疾病都会引起失眠。

治疗失眠的方法也很多,如加强运动和锻炼,多吃补脑安神的食品和药品,创设一个有助于睡眠的良好环境,消除一些不良的刺激等。



经研究,蚂蚁体内含有多种营养物质,其中一些氨基酸、生物活性物质、不饱和脂肪酸、脂肪酸以及甲壳质(几丁聚糖)的物质,能调节身体的整体功能,促进安神健脑,促进睡眠。目前,鼎鑫企业生产的一种用蚂蚁制成的专门治疗失眠的药品已批量上市。它的上市会解除一些人因失眠而影响身体健康和工作的问题,为提高人类的健康水平做出了巨大的贡献。

### 第五节 蚂蚁与人类性文化

站在历史的角度看,人类在采集果实、狩猎求食的同时,即有性的需求。从以树叶、兽皮为衣开始,衣食就是第一文化。而性是繁殖后代的手段,应称为第二文化。这说明性文化是与人类历史相伴随而产生、存在的,它与人类的历史一样古老。

原始人类的性生活也和动物一样是为了繁殖后代,但由猿进化到人类以后就产生了复杂的性文化。恋爱、结婚、生儿育女、过性生活等和动物就完全不同了,于是产生了人类特有的性文化。“饮食”与“男女”是人类的两大基本需求,也是人类文化的两大起源。

性交是人类的一种本能,是男女性成熟后的一种正常的自然现象。因性欲的存在,男女之间就有了接触欲与胀满缓解欲。接触是人类与生俱来的本能。男女之间在性成熟后会产生身体相接触的欲望,这种欲望是终生存在的。胀满缓解欲是人在青春期后,性器官发育成熟,在性腺激素的刺激下,性腺分泌物充满腺腔的一种胀满感。对于男性,如精囊、前列腺充盈,阴茎勃起,只有射精才能解除胀满的压力。同样,女性因性刺激而引起生殖器充血,阴唇肿胀,阴道分泌物增多以滑润阴道,缓解所谓“阴道饥饿”的感觉。这时男女便要求进行正常的性生活。这些都是人类正常的生理现象。

性,是每个人与生俱来的本能,有生命存在,就有性的存在。



所谓性命，有性就有命，有命就有性。性命相关，是人类一生中不可缺少的大事，是人生的重要组成部分。

同样过性生活，同样是人类的性文化，但质量差别特别大。每个人都想提高性文化的质量和水平。但由于每个人的体质不同，健康水平不一样，性格不同，或患有各种影响性功能的疾病，而使性生活的质量下降，以致出现不和谐，重则产生夫妻之间的矛盾，进而扩大为家庭的矛盾。由于家庭是社会的细胞，家庭不和，很可能影响社会的稳定。性生活有三大功能：（一）生育功能，即生儿育女。（二）享乐功能，在性生活中能享受快乐和幸福。（三）健康功能，正常的性生活能促进人的身体健康。因为性生活是对身体全面和强烈的锻炼，是提高人类健康水平的本能的运动和锻炼。因此，性生活能提高人的健康水平。

我们现代人类都关注性生活的问题。夫妻之间怎么才能达到最美满的性生活呢？

蚂蚁的制品能满足人类提高性生活质量和水平的要求。蚂蚁体内含有很多锌和维生素 E，这些物质是提高性功能最主要的物质。鼎鑫企业生产的蚁力神胶囊是目前提高性功能较好的药品。蚂蚁药用是一种性功能的增强剂，能使睾丸和卵巢质量增加，曲精管内间质细胞和精母细胞内 DNA、RNA 含量增加，促进细胞分裂，促进精子的生成，促进阴茎的勃起，增强性欲，提高性功能，使夫妻之间性生活美满、幸福、快乐。使之能顺利地完性生活的三大功能，既能生儿育女，又能享受到性生活的快乐和幸福，又能促进身体健康。

## 第六节 常用的蚂蚁保健食品与药品

蚂蚁目前作为食用和药用的产品非常多，各地都有生产与加工，同时民间也有不少验方。我们把目前由蚂蚁制成的常用的食品和药品及验方介绍给大家，以便参考应用。

## 一、蚂蚁制成的各种食品

### 1. 蚁酱芝麻鱼条 适用于阴虚、气虚者。

原料：青鱼净肉 400g，去皮芝麻 150g，鸡蛋 1 个，番茄沙司 50g，白糖 30g，蚁粉、精盐各 3g，姜 1 块，葱 2 根，料酒、生淀粉适量。

制法：

- ①将青鱼去杂洗净切成条，用葱、姜、料酒、精盐略腌。
- ②番茄沙司用盐略炒加白糖，用蚁粉制成蚁酱。
- ③鸡蛋打散加少许生淀粉成蛋糊，鱼条托上蛋糊滚上芝麻逐个备好。
- ④锅烧热，加清油，烧至五成熟。鱼条下锅炸至金黄色捞起装盘，加蚁酱上桌佐餐。

### 2. 蚂蚁炖豆腐

原料：黑蚂蚁 500g，豆腐 1000g，精盐 20g，南酒 15g，老母鸡汤 2500g。

制法：将蚂蚁洗净，豆腐洗净切成大块，同放入大沙锅内，加盐、南酒、汤，置旺火上烧开，改用小火炖 1 小时，分若干次食用。

特点：美味可口，具有催乳功能。

备注：也可加适量各类蔬菜同炖。若无鸡汤，可与鸡块一同炖煮。

### 3. 玄驹球 适用于阳虚、肾虚者。

原料：猪肉末 250g，黑芝麻、蚂蚁各 5g，淀粉 2g，鸡蛋 1 个，精盐 2g，姜 1 块，葱 2 根。

制法：将肉末、淀粉、鸡蛋、切碎的生姜、葱合成丸子，再将黑芝麻、蚂蚁混匀蘸在丸子上，然后放油锅内炸熟即可，不可炸焦。



#### 4. 蚁卵鲜酱

原料：黑蚂蚁卵 500g，鸡蛋 2 个，葱 20g，姜 10g，精盐 5g，味精 2g，胡椒粉 2g，南酒 10g，清汤 20g，湿淀粉 20g，香油 10g。

制法：将蚁卵洗净，与葱、姜一起磨成细浆，放入碗内，加鸡蛋、盐、味精、胡椒粉、南酒、清汤、香油拌匀，再加入湿淀粉搅匀，放入笼内。旺火蒸半小时，取出放入盘中即可。

特点：鲜嫩细腻，美味可口。

备注：亦可加入鲜贝、虾仁、猪肉等制成的茸泥一同蒸食。

#### 5. 三味蚂蚁蛋

原料：鲜黑蚂蚁卵 500g，番茄 100g，蒜末 20g，精盐 4g，白糖 5g，味精 2g，酱油 10g，醋 10g，清汤 100g，植物油 15g。

制法：将蚂蚁卵洗净，入开水稍烫，捞出放入碗内，加蒜末、盐、白糖、味精、酱油、醋、清汤、植物油及切成丁的番茄，入笼蒸半小时，取出即可。

特点：傣族风味，味鲜可口，营养丰富，食疗佳品。

#### 6. 雪菜玄驹面 适用于老人、儿童。

原料：肉丝 250g，雪菜 100g，蚂蚁 10g，面条 500g。

制法：用少量油煸肉丝、雪菜末、蚂蚁，喷洒下汤，调解咸味。再加入面条，用小火煨透。

#### 7. 玄驹方便面 适用于老人、儿童、体弱、肾虚、气虚者。

原料：精制小麦粉、精炼植物油、食用盐、玄驹粉等。

制法：和面、压片、蒸面、切断折叠、油炸、风冷输送、包装。

#### 8. 蚂蚁山药包子 适用于老人、儿童。

原料：山药粉 100g，茯苓粉 50g，蚂蚁粉 15g，面粉 500g，白糖 300g，食用碱、猪油、调料各适量。

制法：将山药粉、茯苓粉、蚂蚁粉放入碗中加入水调成糊状，上笼蒸 30 分钟，再加猪油、白糖、调料调成馅备用。将面粉发酵，加入适量碱，做成包子，蒸熟即成。



### 9. 金刚麦饼

原料：黑蚂蚁粉 20g，面粉 500g，花椒粉 10g，精盐 4g，花生油 20g。

制法：先将面粉加少许水和成面团后，擀成大饼，撒上盐、花椒粉、蚂蚁粉搓匀后，再放上油抹匀，卷起并分成 5 个剂子，分别团圆，再擀成小饼。锅中放入油，用微火将擀好的饼烙成两面金黄，成熟即可。

特点：饼色金黄，外焦内香软嫩，别具风味。

备注：将蚂蚁洗净，置炒勺内，小火炒至干酥，磨成粉末成蚁粉。

### 10. 蚁浆粥 适用于老人、儿童。

原料：蚁粉 10g，粳米 100g，红糖适量。

制法：将蚁粉、粳米、红糖同煮成粥即可。

### 11. 金刚豆沙包

原料：黑蚂蚁粉 50g，糖 100g，红豆沙 250g，核桃仁 50g，面粉 750g。

制法：先将核桃仁剁碎，并与蚂蚁粉、糖、红豆沙和匀做成包子馅。面粉加发酵粉发开，分成 15 个小剂子，制成皮后再包上制好的馅，上笼蒸 20 分钟即可。

### 12. 蚁枣糕 适用于老人、儿童。

原料：白面 500g，小枣 150g，蚂蚁 15g，蜜枣 100g，红糖（白糖）250g，玫瑰 5g（或玫瑰香精 1 滴）。

制法：把白面发好，使好碱，放入盆中，糖与玫瑰精溶化，掺入面中，调搅成稀糊状。把调好的面糊倒入笼屉，用板刮平，放上小枣（去核）、蜜枣、蚂蚁，用旺火蒸 20 分钟即成。切成方块，凉、热均可食用。

### 13. 金刚汤圆

原料：黑蚂蚁粉 50g，糖 150g，炒芝麻 50g，猪油 50g，糯米粉 500g。



制法：先将黑蚂蚁粉、糖、芝麻、猪油加少许糯米粉拌和均匀，切成小丁作汤圆馅，再将糯米粉加水和好，下剂，制皮，包入馅滚圆后，水沸下锅，浮起即熟。

#### 14. 神驹茶

组成：纯净长白山红、黑蚂蚁，五味子，多维葡萄糖。

制备工艺：浸提工艺同玄驹神酒，滤液合并后回收乙醇，浓缩，加烘干的多维葡萄糖配料，制颗粒、干燥、分装、包装即得成品。

## 二、蚂蚁制成的口服液和粉剂

### 1. 玄驹琼浆口服液

组成：纯净长白山红、黑蚂蚁，五味子，银耳，蜂蜜，山梨酸钾。

制备工艺：蚂蚁及五味子前期处理工艺与玄驹神酒相同，合并滤液后回收乙醇，过滤。银耳发泡，精选，浸提，过滤，收集滤液。两滤液合并，加入蜂蜜、山梨酸钾，静置沉淀、过滤、分装、灭菌、包装即得成品。

### 2. 蚁精冲剂（又名蚂蚁冲剂）

组成：蚂蚁、糖粉、适量香精。

制备工艺：蚂蚁→水冲洗→搅拌→渗滤（用60%乙醇作溶媒）→初滤液→减压蒸发（回收乙醇）→蚂蚁浸膏（60~65℃下，相对密度1.35~1.38）→加适量乙醇与糖粉混合→造粒→干燥→喷洒适量香精（焖15分钟）→整粒→包装。

### 3. 蚁精片（又名弦驹片、蚂蚁片）

组成：蚂蚁、适量淀粉。

制备工艺：蚂蚁→水冲洗→搅拌→渗滤（用60%乙醇作溶媒）→初滤液→减压蒸发（除乙醇）→稠膏→倒入放有淀粉垫底的托盘里→烘干→粉碎→造粒→压片→包衣→产品。

#### 4. 山蚁健身粉（又名玄驹类风湿散）

组成：蚂蚁 50%、老鹤草 10%、穿山龙 10%、白术 10%、炮山甲 5%、三七 5%、七叶一枝花 10%。

制备工艺：蚂蚁→精选→水选→风干→烘烤（80℃、10~15 分钟）→得蚂蚁干；将所选中药按料量混合→常规烘干→粗粉→中药粉；将蚂蚁干与中药粉混合→粉碎→过 100 目筛→包装→产品。

#### 5. 中国蚁王精口服液

组成：蚂蚁、人参。

制备工艺：将所用配料粗粉混合→清提→过滤→得到棕黑色液体→灭菌→调配→产品。

#### 6. 蚁王口服液

组成：蚂蚁 250g、枸杞子 50g、人参 10g、大枣 30g。

#### 7. 蚂蚁膏（又名蚁精膏）

制备工艺：蚂蚁精选→水洗→捣碎→渗滤（用 50% 乙醇作溶剂）→滤液→减压蒸发（除乙醇）→干燥→产品。

#### 8. 蚂蚁浆汁

将活蚂蚁去头，挤出内脏浆汁，涂擦患部。6~8 天涂 1 次，治疗各种痈疽、疮、疖等病症。

#### 9. 蚂蚁膏

用蚂蚁熬制而成。蚂蚁膏具有补血养精、强身健体的作用。功效平和，是适用于中老年病患者服用的药物制剂。其作用可缓可急：若缓即需加入蜂蜜同炼成膏；若急则不用加蜂蜜，而炼蚁时间可略短一些。一般情况，以炼至蚁肉呈完全膏化为止。

#### 10. 蚂蚁糊

将蚂蚁捣成糊状，涂擦患部。治疗各种跌伤及外伤皮肤不破口的病症。

#### 11. 蚂蚁粉剂

典型的蚂蚁粉剂一般取于山蚁。将鲜活蚂蚁在电烘箱 80℃ 以内烘 10~15 分钟，得干蚁，或铁锅内小火焙干。碾细，过 100 目



筛即成蚁粉。烘干温度不宜过高，烘焙时间不宜过久，切忌烘焦而失去活性物质。

蚂蚁粉的使用方法比较灵活，可以调制成山蚁巢粉，敷于患处。也可以拌蜂蜜服用。每次 5g，1 日 3 次。

### 12. 精制纯蚂蚁粉

组成：纯净长白山红、黑蚂蚁，多维葡萄糖。

制备工艺：蚂蚁精选后烘干，粉碎过 60 目筛，与多维葡萄糖混匀后灭菌，分装后包装即可。

### 13. 普通蚁粉

多用于饭店、药膳馆或民间自采、自做、自食。

组成：经过鉴定确定学名的，如鼎突多刺蚁、长白山红蚂蚁、长白山黑蚂蚁、双齿多刺蚁、巨头多刺蚁、黄猱蚁等其中的一种或几种。

制备工艺：首先要求净选，选取蚂蚁或蚁卵、蚁蛹、幼虫或混用，要除去杂质和其他昆虫以及霉变的部分。然后进行炒制或置烘干箱烘烤，烧制时宜用文火，在烘干箱内烘烤的温度不宜超过 80℃，时间不超过 10 分钟。然后将炒制或烘烤的蚂蚁粉碎，要求过筛 80 目以上，否则还会残留蚂蚁的刚毛。不宜采取浸润法，用水浸泡会使动物活性成分流失而降低效能。经过加工的蚁粉可制作夹馅的面点，如馅饼、饼干、糕点等，也可作菜肴。也可用肉末作成丸子，外面蘸上蚂蚁、黑芝麻，然后用油炸成玄驹球。

### 14. 蚁力神胶囊

“蚁力神”胶囊，以中国特产的拟黑多刺蚂蚁体内提取的精贵营养素为主要原料，辅以多种名贵中药材，经十多位专家潜心研究，采用高科技工艺精心研制而成的专利产品。

拟黑多刺蚂蚁体内含有多多种氨基酸、蛋白质、酶类物质，它们多以有机盐的形式存在，比例天然合理，被人们誉为“微型动物营养宝库”和“天然药物加工厂”。

“蚁力神”胶囊营养丰富，固本培元，标本兼顾，见效迅速，



自成一派，属功能性特殊营养食品。食用本品，能增强肾动力，抗疲劳。既能调节体内的自然平衡，补阳中滋阴，滋阴中温阳，又能促进新陈代谢，增强机体活力，提高抗病能力。对补肾及改善肾功能有独特功效。同时有助于从事繁重的脑力劳动、体力劳动者解除疲劳、恢复体力，促进身体健康。

### 三、蚂蚁的酒类制品

#### 1. 玄驹神酒

组成：纯净长白山红、黑蚂蚁，五味子，纯粮酿制的白酒。

制备工艺：蚂蚁烘干，粉碎，程序变温浸提，收集过滤液。五味子碾碎，浸提，收集滤液。滤液混合，如白酒配料调整酒度至2°，低温沉淀、过滤、分装，包装即可成为成品。



#### 2. 蚂蚁滋补酒

先介绍蚂蚁滋补酒的配制要求：

蚂蚁滋补酒的配方原则，是以祖国医学辨证施治为基础，不能千篇一律。以蚂蚁为主要原料的滋补酒主要用于治疗虚损性疾病和健身。虚损有阴虚、阳虚、气虚、血虚。首先要明确蚂蚁是比较温和的平性略偏温的滋补良药，再根据虚损程度以辅助中草药调配。

蚂蚁滋补酒的配制要求，应以食用50°~60°白酒为基酒浸制。因为无论是动物类药还是植物类药，其活性成分有醇溶部分也有水溶部分。酒度过高，醇溶部分能浸出，水溶部分难以浸出；相反，酒度过低，水溶部分易浸出，而醇溶部分难浸出。时间应在2~4周或更长一些。滋补酒的度数在25°~40°之间。糖度在5%~8%比较适宜，可用葡萄酒、封缸酒或黄酒勾兑，一方面降度，另一方面这类酒都有一定的糖度，可以不必再加糖。如果为酿制酒，可将药料放在原料中一起制成黄酒、啤酒等。

上面介绍的蚂蚁滋补酒分为补阴酒、补阳酒、补气酒、补血酒。下面将分别介绍这几种酒的制作工艺。

(1) 补阴酒 适用于阴虚病证，如心阴虚，表现为心悸、健

忘、失眠、多梦、舌质嫩红、苔少、脉细弱而数等证；肝阴虚，表现为眩晕、头痛、耳鸣耳聋、麻木、震颤、夜盲、舌干红少津、苔少、脉弦数等证；肺阴虚，表现为咳呛气逆、痰少质黏、痰中带血、午后低热、颧红、夜间盗汗、虚烦不眠、口中干燥或声嘶、舌红少苔、脉细数等证；肾阴虚，表现为腰酸腿软、遗精、头昏耳鸣、睡眠不熟、健忘、口干、舌红少苔、脉细等证。

用料及制法：蚂蚁 50g，枸杞子 20g，生地黄、何首乌、女贞子各 10g，用白酒 1000ml，浸 2~4 周之后勾兑过滤即成。无论黑蚁、黄蚁或夹色蚁所浸制的酒均呈橘黄色，不必加红曲等调色。

用法：成人每日 3 次，每次 25~50ml，或佐餐饮用，也可根据酒量适量饮用。凡外感未愈或痰湿内盛者不宜服用。

(2) 补阳酒 用于阳气虚弱的病证。肾为阳气之本，故补阳多指温补肾阳，症见面色㿔白、四肢不温、神疲乏力、腰膝酸软、下肢痿弱、小腹拘急、遗精、阳痿、早泄或女性性冷淡、骨质增生、小便清长、舌苔淡白、脉沉弱。常用于风湿性关节炎、类风湿性关节炎、强直性脊柱炎。

用料：蚂蚁 50g，蜈蚣 20g，仙灵脾、牛膝、蜻蜓各 10g。

(3) 补气酒 补气酒是为肺脾气虚证而设。人体五脏六腑之气，为肺所主，来自中焦脾胃水谷的精气，由上焦宣发，输布全身，所以气虚多责之肺、脾二脏。气虚主要表现为倦怠乏力、声低懒言、呼吸少气、面色㿔白、自汗怕风、大便滑泻、脉虚或虚大无力。病症有肺结核、支气管炎、肺气肿、肺心病等。

用料：蚂蚁 50g，黄芪 20g，人参、茯苓、白术各 10g。

(4) 补血酒 凡营血亏虚的病证，症见面色苍白或萎黄、头晕目眩、心悸气短、舌淡、脉细、贫血、妇女经血不调等。

用料：蚂蚁 50g，当归、白芍、川芎、大枣、葡萄干各 10g。

### 3. 蚁精酒（又名玄驹补酒、蚂蚁酒）

组成：蚂蚁、冰糖、米酒

制备工艺：蚂蚁→水冲洗→搅拌→渗滤（用 60% 乙醇作溶媒）

→初滤液→加冰糖→静置(15天)→过滤→加米酒勾兑→产品。

#### 4. 蚂蚁补酒

组成：蚂蚁、枸杞、红参、黄酒。

制备工艺：

(1) 提取蚂蚁液：按配料要求将蚂蚁、中药均用乙醇浸提、过滤，并回收乙醇，得到蚂蚁液和中药液。

(2) 酿造酒基：选优质糯米→清水浸渍→蒸煮→淋水→拌曲、搭窝→加粮酒→压榨→酒液→贮存。

(3) 勾兑配酒：将上述的酒液和蚂蚁液、中药液进行勾兑→得到28°~30°酒液→澄清→产品。

#### 5. 神蜉酒

组成：蚂蚁、人参等。其制造方法与玄驹补酒类似。

#### 6. 中国金刚酒(又名玄驹壮骨酒)

组成：蚂蚁50%、天麻10%、仙茅10%、枸杞10%、首乌10%、三七5%、蜈蚣5%。

制备工艺：将上述原料按比例配好，用50°~60°食用白酒浸泡，1个月后加入8%~10%冰糖或蜂蜜，然后加水勾兑，将其降成25°~30°的低度酒，也可用黄酒、封缸酒勾兑降度(不必加白糖)。

#### 7. 蚁王酒

组成：蚂蚁、中草药。

制备工艺：

(1) 制取浸汁：用溶剂浸渍蚂蚁或中草药，首先经粗滤，冷冻沉降10天后再次抽提上清液，从而得到配酒用的蚂蚁浸汁或中药浸汁。

(2) 配酒：先将酒精制成需要的浓度，调温至15~25℃，然后按要求加入蚂蚁浸汁，紧接加入中草药浸汁，用中药调香剂和调酸剂进行调配和勾兑，最后依要求调入冰糖水和蜂蜜，即得产品。河北邯郸华龙蚁力王开发有限公司生产的蚁力王酒，就是以拟黑多



刺蚁和十几种名贵药材为主要原料与优质纯粮酒经科学配方研制而成的优质产品。

#### 8. 蚂蚁酒

将干蚁压成碎屑，加白酒或黄酒 5~10 倍，每过 2~3 天摇摇瓶子，15~25 天后滤渣，勾兑后便可饮用。一次 10ml，一日 3 次。

#### 9. 蚂蚁虫酊

可治疗神经性皮炎等皮肤疾病，在患处涂擦花蚁虫酊剂或用花蚁虫内脏浆汁涂患部。

蚂蚁酊的优点是外用较为合适，可直接作用于外伤及肿患部位，但浓度不宜太大，更严禁内服。可用于治疗一些浅表性皮肤病变。

#### 10. 中华“蚁力神”酒

“蚁力神”酒，酒香、蚁香、药香浑然一体，甘爽舒顺、酒体醇厚，回味酣畅、独具一格。营养丰富，自成一派，属特殊营养食品。

“蚁力神”酒，既能调节体内的自然平衡，补阳中滋阴，滋阴中温阳，又能促进新陈代谢，达到增强体力，提高机体抗病能力，对补肾及改善其肾功能有极大帮助。同时，有助于从事繁重的脑力劳动、体力劳动者恢复改善体力，提高生活质量，有利于身体健康之目的。对风湿，类风湿等人群，具有预防、康复的特殊营养作用。

组成：水、陈酿酒、拟黑多刺蚂蚁、蛇、绞股蓝、肉苁蓉等。

### 四、蚂蚁治病防病的方剂

蚂蚁目前在治病、防病方面有很多组方和验方，现择优介绍给读者，以便对症参考应用。

#### 蚂蚁治病防病的常用组方

##### 1. 蚂蚁制剂治疗哮喘的药理及组方

实验证明，蚂蚁有抗炎、镇静、平喘、解痉等广泛的药理作



用,能对抗乙酰胆碱所致的支气管哮喘和肠管痉挛,并能对抗氯化钡所致的肠管痉挛。其平喘和解痉的作用可能与抗胆碱及直接抑制平滑肌有关。哮喘的实验研究证明,降低血清免疫球蛋白 E (IgE) 的水平,可减轻气道变态反应性炎症造成的气道梗阻,从而缓解哮喘的发病。同时,蚂蚁是一广谱免疫剂和安全的免疫调节剂,可以从免疫识别、调控、监视和自我稳定方面纠正个体免疫低下、失调和紊乱状态,即对体液免疫和细胞免疫呈双相调节作用,使低下的免疫功能提高,亢进的免疫功能得到调整,从而改变病理状态,使人体恢复到生理平衡状态。

药物组方分两种:

实喘方:蚂蚁、麻黄、桂枝、生石膏、杏仁、七叶一枝花、生姜、半夏、射干、款冬花、生甘草等。

虚喘方:蚂蚁、熟地、红参、桂枝、丹皮、茯苓、泽泻等。阳虚为主者加附片、杜仲、补骨脂,阴虚为主者加山萸肉、五味子、山药、枸杞子、菟丝子。因肺虚气喘与肾虚气喘均由体虚引起,故不必急于治疗喘症,而以摄纳填补之品重用蚂蚁、红参、黄芪,哮喘不治自止。有痰时酌情加化痰药,如半夏、陈皮、杏仁、莱菔子及苏籽等。

## 2. 蚂蚁制剂治疗肿瘤的药理及组方

肿瘤是人体组织细胞异常增生和功能失调所造成的一种疾病。

实验证明,服用蚂蚁制剂可提高白细胞介素-1和白细胞介素-2的产生水平,具有增强和调节人体免疫功能和抗病毒、抗肿瘤等作用。根据调查显示,癌症发病率高的地区,居民血硒水平均较低。而蚂蚁制剂能使血液和免疫器官中硒的含量明显上升。硒在机体内有许多生理功能。(1) 硒是一种较好的抗氧化剂,有助于消除体内产生的各种自由基。现代科学认为,亲电子自由基是癌症和衰老发生的因素之一。(2) 硒可使小鼠的抗体生成提高 20~30 倍,可增强机体免疫作用。(3) 保护细胞膜、蛋白质和 DNA 的结构和功能不被自由基破坏。(4) 硒能抑制致癌物的活力并能解毒,还能



抵抗环境污染中的汞、镉、砷等的毒性。(5) 硒能增加环核苷酸的含量, 而环核苷酸能阻止癌细胞的分裂与生长, 抑制癌细胞中 DNA 合成。所以, 我们认为蚂蚁制剂能抗肿瘤是有一定道理的。

蚂蚁抗癌丸的药物组成, 以良种蚂蚁为“君”药, 佐以水蛭、全蝎、蜈蚣、三七、蜂房、黄芪、党参等。

制法: 烘干研成细面, 过 100~120 目筛, 切忌烘焦。

功能: 扶正固本、活血化瘀、软坚散结。

主治: 肺癌、肝癌、乳腺癌、胃癌等。

用法: 成人每日 3 次, 每次 3~5 粒, 重症在医生指导下加量。老人及儿童酌减。

### 3. 蚂蚁制剂治疗糖尿病的机理及组方

目前, 对糖尿病的治疗还是一个十分棘手的问题, 惟有胰岛素及口服降糖药物能一时控制症状, 但无彻底治愈的药物。久用胰岛素及降糖药还会产生许多副作用。金陵蚂蚁研究治疗中心以蚂蚁为“君”药, 佐以人参、黄芪等扶正固本、补肾、养阴、补气、生津、润燥的中草药制成“蚂蚁降糖宁”, 已治疗胰岛素依赖型和非胰岛素依赖型糖尿病 600 余例, 服用后均能在提高身体素质的基础上发挥治疗作用, 血糖、尿糖复常率达 80% 以上, 使多饮、多食、多尿、疲倦、无力、出汗、心悸、皮肤瘙痒等症状明显减轻或消失; 对尿丙酮症酸中毒的酮体、尿素氮、肌酐的消除亦有显著作用。

蚂蚁为“血肉有情之品”, 是传统的补肾强壮药。近代科学分析证明, 蚂蚁是一座微型动物营养宝库, 含有人体必需的微量元素、氨基酸及多种维生素, 可调节内分泌、增强代谢、激发胰岛  $\beta$  细胞功能, 提高胰岛素的活性和抑制胰岛素抗体的产生。蚂蚁还具有一定的免疫双相调节作用, 能促进抑制细胞 ( $T_s$ ) 活化, 抑制对人体有害的抗体产生, 以及提高血清过氧化物歧化酶、谷胱甘肽过氧化物酶的活性, 具有明显清除“自由基”、保护细胞脂质层和增加细胞膜通透性的良好作用。糖尿病是一种虚损性疾病, 40 岁以上的中老年 II 型糖尿病的发病率明显增高, 这与人体老化有一定关

系。中医认为，肾为先天之本，肾藏精，人体衰老的主要环节在于肾气亏虚，而肾与神经、内分泌、免疫功能又有密切关系。糖尿病的糖代谢紊乱是衰老（肾亏）的一种形式，糖尿病的主要病因是肾亏。

蚂蚁体内含锌量极为丰富，而锌在体内是碳酸酐酶、脱氧核糖核酸聚合酶、肽酶、磷酸酶等百余种酶的重要组成部分和激活剂，锌通过调节这些酶的活性，参与和控制糖、脂类、蛋白、核酸和维生素的代谢，争夺硫醇抑制自由基反应。锌在胰岛素中起稳定结构的作用，缺锌后其稳定性下降，容易变性。此外，由胰岛素原降解成胰岛素时需要胰蛋白酶和羧肽酶 B 的催化。羧肽酶需锌激活，缺锌大鼠体内该酶活性降低 50%，故缺锌时体内的胰岛素原转变成胰岛素的趋势下降。糖尿病患者体内锌含量明显下降。从蚂蚁补锌的角度看，锌可以激活胰岛素原转变成胰岛素，从而控制和改善糖尿病的症状。

#### 药物组方：

(1) 蚂蚁降糖宁 蚂蚁 60%，人参、黄芪、天花粉各 10%，玄参、丹参各 5%。烘干，粉碎，过 100 目筛即成。烘烤蚂蚁的温度不能过高，烘烤不宜过久，切忌烘焦，以免失去动物活性物质，影响疗效。

功能：养阴补气、生津润燥、补肾健脾。

主治：非胰岛素依赖型糖尿病及辅助治疗胰岛素依赖型糖尿病。

根据临床验证，自 1993 年以来，应用“蚂蚁降糖宁”治疗糖尿病 600 余例，对非胰岛素依赖型糖尿病疗效显著，服药 1~2 个疗程，血糖、尿糖复常率达 80% 以上，“三多”、疲倦、无力、出汗、心悸、皮肤瘙痒等症状明显减轻或消失。对胰岛素依赖型糖尿病可增强体质、减轻症状，是治疗糖尿病较为理想的药物。

“蚂蚁降糖宁”无毒副作用，如有胃部不适，可在饭后用温开水送服；极少数患者有过敏反应，开始可减半服用 1~3 周，适应



后可服常用量。“蚂蚁降糖宁”与其他降糖药无配伍禁药，如服药前曾服用其他降糖药，服药后可暂不停用，待用“蚂蚁降糖宁”1周后开始停药。

(2) 阴虚燥热型 蚂蚁 50g，生石膏 30g，知母、甘草各 10g，粳米、生地、熟地、天门冬、麦门冬、天花粉、玉竹、沙参各 15g。

临床症状：口干舌燥、烦渴多饮、尿频量多、多食易饥、大便秘结、疲乏、消瘦、舌红或绛、苔黄或薄黄少津、脉弦滑或弦数。治以滋阴清热、生津止渴。

(3) 气阴两虚型 蚂蚁 50g，黄芪 30g，山药 25g，玉竹、生地、枸杞子、天冬、玄参各 20g，菟丝子、女贞子、人参各 15g。

临床症状：口干、疲倦乏力、腰脊下肢酸软、头昏耳鸣、面容憔悴、舌红苔燥、脉弦细。治以益气、滋阴补肾。

(4) 肾虚血瘀型 蚂蚁 50g，黄精、柴胡、葛根、白芍、木香、川芎、桃仁、红花各 10g，生地 20g，赤芍、当归各 15g。

临床症状：口渴不欲饮、消谷善饥、头晕耳鸣、眼目昏花、尿频量多、肢体疼痛麻木、舌有瘀斑、苔少、脉沉涩。治以补肾益气、疏肝活血。

(5) 阴阳两虚型 蚂蚁 50g，熟地、黄芪各 25g，山萸肉、天花粉、女贞子、怀山药各 20g，丹皮、茯苓、泽泻各 15g，附子、肉桂各 4g。

临床症状：面色苍白无华、形体消瘦、口干而渴、形寒肢冷、腰酸耳鸣、心烦失眠、尿频短少、舌淡、苔白滑、脉沉细。治以温阳育阴。

用法：每日 1 剂，水煎，分早、晚 2 次服。

#### 4. 蚂蚁治疗脑血管疾病的机理及组方

硒是谷胱甘肽氧化酶的必需组成成分。体内硒缺乏时，此酶活性下降，使脂质过氧化物积聚，导致体内前列腺素水平降低和血栓素水平升高，从而促进血栓形成。血管壁损伤处胆固醇沉积及血管



壁平滑肌细胞增殖,而且还可导致脑血管收缩,血小板凝聚和血管活性物质的释放,加速脑血管的损害。

科学家们同时发现,铜、锌的减少或过量,尤其是铜、锌值的变化可直接影响中风症的发病。而蚂蚁制剂能够使血液和免疫器官中锰、锌、硒含量明显上升,而铜、铁反而降低。

由于蚂蚁体内富含锌、锰等多种微量元素。通过对人体微量元素的调节,从而改善颅内应激状态而使中风症状减轻。

组方:蚂蚁 35%,当归、川芎、三七各 10%,桃仁、赤芍、地龙、水蛭、大黄、地鳖虫、蜈蚣各 5%。

功能:活血化瘀,扩张血管,改善微循环,降低血液粘稠度。

主治:脑血栓、脑栓塞、脑出血、动脉硬化等。




#### 5. 蚂蚁治疗类风湿性关节炎的机理及组方

类风湿性关节炎是一种严重危害人类健康的慢性常见病,其病因至今尚未弄清,也无根治疗法。此病是一时不会危及生命,但却缠绵不愈,有相当一部分患者病程长达 10 年以上,严重者生活不能自理。类风湿性关节炎患者,在有的国家占总人数的 1%~3%,我国在 0.6% 以上。因此,全国至少有 700 万类风湿性关节炎患者。目前治疗类风湿性关节炎的药物虽多,但多数只能缓解症状,不能根除。特别是激素类药物,又难以撤除,久用却易发生真菌、病毒、结核等感染。激素还能掩盖感染症状。目前很多学者认为,类风湿病是由于免疫功能紊乱而产生的自身免疫性疾病。临床实践证明,蚂蚁能调整人体的免疫功能,但不同于可的松类激素等免疫抑制剂。蚂蚁没有免疫抑制剂的副作用,而是通过免疫调节,促进胸腺、脾脏等免疫器官增强功能,使白细胞数增多,降低红细胞沉降率,促进类风湿因子转阴,减少自身抗体的产生及对细胞的破坏作用,刺激造血功能,从而改善患者的贫血状态,特别是协助 T 细胞与抑制 T 细胞的平衡而起作用。这与中医传统理论注重调节阴阳平衡的法则是相吻合的。

类风湿性关节炎的发生与细胞膜通透性的改变有关。自由基与

机体细胞膜不饱和脂肪酸作用，生成过氧化脂质（LPO），造成膜损伤，过氧化脂质在类风湿性关节炎的病理过程中起重要作用。最新实验发现，蚂蚁可以抑制过氧化脂质的生成，说明蚂蚁制剂对类风湿性关节炎的治疗作用与其抑制过氧化脂质的产生有密切的关系。另外，采用国内、外常用4种实验性炎症模型，分析蚂蚁类风湿灵的抗炎作用，对原发性病变和继发性病变的抗炎、消肿作用均非常明显。说明蚂蚁制剂对类风湿性关节炎有直接抗炎、消肿、镇痛的作用。



有些专家测定类风湿性关节炎患者的血清中的含锌量比正常人低得多，为此得出结论，类风湿性关节炎与人体缺锌有关。人的关节滑膜缺锌，从而导致类风湿性关节炎的发生。补锌是治疗的重要途径。补锌有药补和食补之分。就目前已知的动植物含锌量来说，蚂蚁是最丰富的。在临床实践中，就是以蚂蚁为“君”药补锌和调节免疫功能，抑制过氧化脂质的产生。金陵蚂蚁研究治疗中心，以蚂蚁为主制成的抗风湿系列药物，治疗类风湿性关节炎力专效著，不仅无毒副作用，且能在健身的基础上发挥治疗作用。

其实，在非洲有一种棕鸟早已自发注射“蚁毒”防治关节炎了。其方法是，用翅膀激怒蚁群，引起蚂蚁向它喷射“蚁毒”。棕鸟注射“蚁毒”防治关节炎使印第安人受到启示。印第安人两个世纪前就开始仿效了，患了关节炎的病人冲撞树干，让成群的蚂蚁咬自己的身体，以此治病。当然，现在的人们不必用这种原始的办法，安安心心服用各种治疗类风湿的蚂蚁制剂就可以了。

各种治疗类风湿的组方如下：

#### （1）玄驹类风湿散（蚂蚁类风湿灵1号）

组方：蚂蚁 50%，老鹳草、穿山龙、白术各 10%，炮山甲 5%，三七 5%，七叶一枝花 10%。也可加大蚂蚁剂量，其他药量减少。

功能：祛风除湿、活血化瘀、补肾养肝健脾。

主治：本方是治疗类风湿性关节炎的基本方，对早、中、晚期

的风、湿、寒、热型均可应用。也适用于强直性脊柱炎、风寒湿性关节炎、风湿性关节炎等凡属中医痹症范畴的疾病。

用法：成人每日3次，每次5g。对久病脾胃虚弱者，可以从3g开始，并适量掺蜂蜜调服。

注意事项：有过敏史者可减半试服3日，无反应者可服常量。蚂蚁制剂属缓效药物，已服强的松、雷公藤等药物者，不能突然停药，应在加服蚂蚁制剂后，症状、体征有好转时递减。

#### (2) 玄驹类风湿1号胶丸(蚂蚁类风湿灵2号)

组方：蚂蚁50%，仙茅、炮山甲、牛膝、白花蛇各10%，全蝎5%，蜈蚣5%，加适量狗脊、川乌等。烘干，碾细然后混匀过100目筛，装入胶丸中，每个胶丸装0.3g。成人每日3次，每次服3~5丸。

本方主要用于不习惯用散剂的患者，以及中晚期慢性患者，对重症也可与散剂合用或加服纯蚁粉。

#### (3) 玄驹类风湿2号胶丸(蚂蚁类风湿灵3号)

组方：蚂蚁50%，白花蛇、制川乌、制草乌、三七各10%，全蝎5%，蜈蚣5%。

用法：成人每日3次，每次2丸。

本方主要用于中、晚期湿重型和寒重型患者，也可与玄驹类风湿散合用。

注意事项：本方含制川乌、制草乌，有一定毒性，老人及儿童慎用。有心血管疾病及过敏史者，应在医生严格指导下应用。不宜久用，一般用1个月症状减轻，即改用类风湿散或1号胶丸巩固。

#### (4) 玄驹类风湿3号(蚂蚁类风湿灵4号)

组方：蚂蚁、生石膏、黄柏、知母、防己、胆南星、龙胆草等。

用法：成人每日3次，每次5g。

本方主要用于热痹、类风湿性关节炎活动期及儿童类风湿性关节炎。

### (5) 玄驹壮骨酒

组方：蚂蚁 50%，天麻、仙茅、枸杞、首乌各 10%，三七 5%，蜈蚣 5%。

用法：成人每日 3 次，每次 25~50ml，对寒重者也可做药引服用，以增强药效。酒剂只适用于有饮酒习惯的成人（包括妇女）。儿童、老人及有心血管疾病的患者不宜饮用。

蚂蚁类风湿灵治疗类风湿性关节炎，在治疗 30000 例的基础上，进一步制定科研设计及诊断、治疗、观察指标，经临床 339 例验证，治愈率达 20.9%，显效率 43.1%，有效率 33.9%，总有效率 97.9%。药性平稳，无毒副作用，是当前治疗类风湿性关节炎的有效药物之一，达到国内先进水平。

服用类风湿灵注意事项：

①蚂蚁是食疗珍品，以它为“君”药所配制的治疗类风湿性疾病的系列制剂，没有毒副作用和严格的禁忌症，可单用或与其他抗风湿中、西药配合使用。有过敏史者可减半服用 3 日，无不良反应时再服用常量。服类风湿 1 号散时可掺 2/3 的蜂蜜。

②蚂蚁能在健身的基础上发挥治疗作用，如果目前正在服用强的松、消炎痛、雷公藤等免疫抑制剂、止痛药物均不能突然停药，以免引起反跳现象（病情加重），应在加服蚂蚁制剂 1 个月之后，在病情减轻的情况下逐渐递减，1 个疗程（3 个月）后，方可撤除药物，对重度类风湿性关节炎患者和长期服用强的松激素类药物者，时间要长些才能撤除。

③类风湿性关节炎因为病程长，患者身体日渐虚弱，所以饮食应注意选用含丰富的蛋白质、充足的维生素和无机盐的食物。有些病人怕吃“发物”，连鱼、蛋也不敢吃，甚至连豆腐、百叶都忌食。其实，除酸辣之物应尽量少吃外，忌口是大可不必要的。除非病人自己有过经验，吃了某种食物会引起疾病发作或使病情加重，则可以吃。宜多食豆制品、猪肝、香菇等含锌量较高的食物。





### 6. 蚂蚁治疗乙型肝炎的机理及组方

乙型肝炎是由乙型肝炎病毒感染引起的传染性疾病。祖国医学虽无乙型肝炎这个病名，但根据其临床表现似属虚损性疾病范畴，主要是肝、肾虚损。肝与肾的关系是“木”与“水”、“母”与“子”的关系，中医有肝肾同源之说，肝藏血，肾藏精，精能生血，血化为精，称之为“精血同源”。现代医学对本病发病机制尚未完全阐明。一般认为，机体免疫功能低下以致不能清除乙型肝炎病毒是一个重要方面。免疫功能低下责之于肾精不足，故益肾温肾在治疗乙型肝炎中占主导地位，清化湿热为辅助治疗。

蚂蚁能影响机体的免疫功能，它既是一种广谱免疫增效剂，又是一种免疫调节剂，关于这两点，前面已有分析介绍。不仅如此，王忠等的研究结果还证明，注射蚁液组老龄鼠血液和免疫器官，锌、硒的含量明显上升，而铜、铁反而降低。锌是对人体有益的微量元素。它既是鸟苷酸化酶的激活剂，能加速环化鸟苷酸的生成，促进淋巴细胞分裂，又是抗体正常产生的先决条件。而硒是胸腺细胞膜的成分之一，其含量随着增龄而降低，而注射蚁液后，胸腺内硒的含量明显增高，硒可以通过保护胸腺细胞结构和改善其功能，而直接促进细胞免疫功能。此外，已证明了铜、铁水平过高则抑制细胞溶酶体内杀菌蛋白活性，降低损伤免疫功能，故通过降低铜、铁水平过高对引起间接免疫起保护作用。

蚂蚁的护肝作用，不仅是调整机体的免疫功能，还有降低谷丙转氨酶活性的作用。观察大白鼠实验，以改良穆氏法测定正常对照组、肝损对照组和药物对照组鼠血清谷丙转氨酶活性，结果平均数 $\pm$ 标准差( $X \pm S$ )正常对照组为 $15.28 \pm 1.93$ 单位/毫升，肝损对照组为 $60.53 \pm 8.32$ 单位/毫升，给药组为 $30.26 \pm 5.81$ 单位/毫升( $P < 0.01$ )，说明蚂蚁有降低谷丙转氨酶活性的作用。

综上所述，蚂蚁对机体的免疫调整和降酶护肝有较好的作用，它对乙肝病人和表面抗原阳性者起综合的治疗保护作用。再佐以适当的祛湿化痰、理气疏肝、补脾健胃等中药，能较快地帮助病人恢

复健康，清除病毒和修复损伤的肝细胞。

组方如下：

### (1) 蚂蚁乙肝宁基本方

良种野生蚂蚁 50%，黄芪、茵陈、鳖甲、三七各 10%，五味子 5%，仙灵脾 5%。烘干研细末，成人每日 3 次，每次 5g，3 个月为 1 个疗程。

### (2) 肝胆湿热方

良种野生蚂蚁 50g，茵陈、板蓝根、贯众各 30g，虎杖、栀子、丹参、川芎各 15g，当归、大黄、甘草各 10g。水煎服。

### (3) 脾胃气虚型方

蚂蚁 50g，党参、黄芪各 30g，当归、白术、生苡仁、茯苓各 15g，鸡内金、陈皮、甘草各 10g，川芎 20g。水煎服。

### (4) 肝肾阴虚型方

蚂蚁 50g，女贞子、旱莲草、枸杞子各 20g，甘松、首乌、白芍、当归、红花、茵陈、白花蛇舌草、板蓝根各 15g。水煎服。

### (5) 蚁肝散

干蚂蚁 250g，生芪 50g，茵陈 50g，适量加鳖甲、三七，再加五味子、仙灵脾等，共为散剂，每日 3 次，每次 5g。

服用乙肝宁注意事项：

①要绝对忌酒：因酒的主要成分乙醇及其代谢产物乙醛有直接刺激、损害肝细胞的毒性作用，可使肝细胞发生变性坏死。大量饮酒者常有饮食不足、呕吐等酒精中毒症状，较长时间持续饮酒或 1 次大量饮酒者，乙醇、乙醛的毒性将影响肝脏对糖、蛋白、脂肪的正常代谢及解毒功能，从而导致严重肝损伤和酒精性肝硬变。

②应忌油腻：因肝炎患者对食物的消化、吸收功能减退，如勉强进食，给予高营养食物，反而会增加上腹部饱胀，甚至引起腹泻。

③蚂蚁乙肝宁和其他的保肝药物因无禁忌和冲突，故可同时服用，但为减轻胃肠的负担，服药种类不宜过多。

可以肯定蚂蚁是传统的保健食品和治疗多种虚损性疾病的良药。绝大多数人食用或药用是安全的。少数过敏体质和有过敏性哮喘的人,因属特殊体质对某些食物过敏,如皮肤过敏表现皮疹(荨麻疹)、瘙痒,严重时可以出现心慌、面色苍白、口唇紫绀、血压下降、心跳加速等过敏性休克等征兆。

凡有过敏史的病人,如吃鱼虾、禽蛋、牛奶,甚至吃韭菜过敏和哮喘的人应慎食蚂蚁。如对类风湿关节炎、乙型肝炎、糖尿病、哮喘病人应用药物无效,服用蚂蚁制剂治疗时,必须在医生指导下,采取脱敏疗法(开始少量试用),在无明显反应时逐渐加至常量。



### 蚂蚁治病防病的常用验方

#### 1. 蚂蚁治病的单方验方

##### (1) 风湿痹痛症

蚂蚁有良好的祛风止痛作用,类似威灵仙,还有一定的强壮筋骨作用,类似金毛狗脊。白酒 500ml,泡大蚂蚁 60g,半月后即可服用。成人每次口服 15~30ml。早、晚各 1 次。

##### (2) 肝肾不足和诸虚劳损

吉林省著名老中医石春荣先生,善用蚂蚁治疗各种疾病。他说:“蚂蚁咸酸,可入少阴、厥阴之经而峻补……本品大能益精健骨,强筋壮力,兴阳道,疗虚损,托瘀外达,通络逐风,用于骨折久不愈合,诸般虚损夹瘀,筋痿骨痹风毒均有奇效。”可见蚂蚁的滋补作用是很强的。

##### (3) 癥瘕积聚

包括西医所说肝脾肿大,都可用蚂蚁制剂治疗。一则取其攻坚破积,二则取其滋养肝肾。可研作粉剂冲服,亦可制成丸剂。据临床观察,蚂蚁治疗肝硬变可起到改善症状和使肿大的脾脏缩小的作用。

##### (4) 筋骨软弱

汉代治疗筋骨软弱的金刚丸,就是用蚂蚁磨粉炼蜜为丸制成

的。

#### (5) 年迈体虚

明代永乐年间山西吕梁山阴阳先生以当地采集的良种蚂蚁和卵为主要原料，佐以山药、枸杞、红枣、雀脑等制成壮力长寿丸，坚持长年食用，并将验方传授给年迈体虚的老人及当地的习武者。

#### (6) 气血不足，产后缺乳

清代赵学敏《本草纲目拾遗》云：其卵称状元子、蚂蚁蛋、山蚊子，性味甘平，能益气力、泽颜色、催乳汁，用于病后气血不足，产后缺乳等。

#### (7) 手足麻木、全身窜痛症

此症西医往往诊断为“末梢神经炎”或“周围神经炎”。中医认为，有因血虚不荣四末者，有因痰湿阻于经络而致者。病虽小而有的却极为顽固，重者乃至影响生活和工作。经用蚁酒治疗后，发现不论哪种类型，疗效都比较满意。这是因蚂蚁既具有祛邪的一面，又有扶正的一面。

#### (8) 小儿疳积症

蚂蚁有消积化滞之功，可研粉冲服，或烙饼服食。鸡蛋1个打入碗内，加水等量，然后将蚁粉3g兑入，和匀后隔水炖熟，有良好的消积补虚作用。

#### (9) 中风偏瘫症

蚂蚁制剂既祛外风，又熄内风，有通经活络、强壮筋骨的作用，是治疗中风偏瘫的理想之品。实践证明，蚂蚁与老葱配伍后，通经活络的作用是很强的，在这方面，蚂蚁有类似全蝎、蜈蚣之类的作用。特别是在补阳还五汤中加入此两味后，疗效可明显提高。

#### (10) 蜘蛛咬伤及疔、肿、疽毒

据宋代《政和经史证类备急本草》载：“独脚蚁功用同赤翅蜂，主治蜘蛛咬及疔、肿、疽毒，烧令黑油涂之。”明代李时珍《本草纲目》云：“疔肿疽毒，捣涂之。”





## 2. 蚂蚁治疗阳痿验方

### (1) 阳痿方一

组方：蚂蚁 30g，甘松 20g，人参、肉苁蓉、菟丝子、莲子（去心）、巴戟天（盐炒）、砂仁（盐炒）、阳起石（煅）各 15g，龙骨、破故纸（炒）、红枣各 10g，炙甘草 6g。

用法：每日 1 剂，水煎，早、晚 2 次服。

主治：面色萎黄、形体消瘦、失眠多梦、小便频数、阳事不举。

### (2) 阳痿方二

组方：蚂蚁、蜈蚣（不去头足）、当归、白芍各 100g，甘草 5g，白术 50g。

用法：在 80℃ 以内烘干，研成细末，过 100~120 目筛，将药混匀。每日 3 次，每次 3g。30 日为 1 疗程。在治疗期间应忌食生冷，避免精神刺激。

主治：房事时阴茎不易勃起或勃起不坚，伴头晕脑胀、全身酸困乏力等。

### (3) 阳痿方三

组方：蚂蚁、苍术各 30g，车前子 1.5g，生苡仁 50g，龙胆草、黄芩、萆薢、木通、泽泻、栀子、黄柏各 10g。

用法：每日 1 剂，水煎，分 2 次服用。

主治：阴茎举而不坚，伴有遗精、阴囊潮湿、瘙痒或坠胀、小便短赤、舌苔黄腻、脉弦滑。

### (4) 阳痿方四

组方：蚂蚁 500g，蜈蚣、枸杞子、大枣、人参、当归、生芪、女贞子、旱莲草各 50g。用 5000ml 的 50°~60° 食用白酒浸 15~30 日后过滤去渣，加冰糖或蜂蜜 500g。

用法：每次服 25~50ml。

主治：各种性功能障碍、虚损。常饮用，可祛病健身。

### (5) 阳痿方五



组方：蚂蚁 30g 晒干，鸡蛋 1 枚，将鸡蛋摊熟后人蚂蚁烩炒。

用法：每周服一次。

主治：阳痿、早泄。

### (6) 阳痿方六

组方：蚂蚁 500g，巴戟天 200g，肉苁蓉 200g。

用法：用米酒 3000ml 浸泡 15 天后，早晚各饮 40ml。

## 3. 蚂蚁治疗男子不育验方

### (1) 男子不育方一

组方：蚂蚁 20g，仙灵脾、仙茅、阳起石、熟地、狗脊、菟丝子各 15g，怀山药、锁阳、葫芦巴、鹿角片、制附子（先煎）各 10g，炙甘草 6g。

用法：每日 1 剂，水煎，分 2 次服。连续服至精液检查时，半小时精子存活率升至 60% 以上为止。

主治：男子不育症。婚后多年不育，精液检查半小时内精子存活率  $\leq 10\%$ 。

### (2) 男子不育方二

组方：蚂蚁 30g，仙灵脾、肉苁蓉各 15g，熟地、当归、白术各 12g，山萸肉、枸杞子、炒韭菜子、蛇床子、附子各 10g，肉桂 6g，紫河车 3g。

用法：每日 1 剂，水煎，分 2 次服，30 日为 1 个疗程。

主治：男子不育症。症见腰腿酸软、性欲低下、阳痿、早泄、遗精、尿频、神疲乏力、头晕目眩、精液稀薄或精子数目减少。

### (3) 男子不育方三

组方：蚂蚁、熟地、紫石英各 30g，柴胡、红花、桃仁、赤芍、川芎、当归各 9g，枳壳、桔梗、牛膝各 5g，蜈蚣 3 条。遗尿加韭菜籽 9g，白茧壳 6 只；阳痿加蛇床子 9g；癃闭加炮山甲、王不留行、升麻各 9g。

用法：每日 1 剂，水煎，早、晚 2 次服用。

主治：男子不育，性功能低下、阳痿、早泄、不排精等。

#### 4. 蚂蚁治疗女性性冷淡验方

##### (1) 女性性冷淡方一

组方：蚂蚁 30g，鹿角霜、菟丝子、熟地各 20g，党参 15g，归身、仙茅、白术各 9g，艾叶 5g，蛇床子 3g，小茴香、川椒各 2g。

用法：水煎服，每日 1 剂，分早、晚服用。忌食生冷油腻之物。

主治：性冷淡。症见肾虚宫寒、阴虚血亏。本方对妇女不孕症亦有效。

##### (2) 女性性冷淡方二

组方：蚂蚁 30g，山药、枸杞子、杜仲各 9g，肉桂 8g，制附片、菟丝子、蛤蚧粉、巴戟天、熟地、山茱萸、首乌藤各 10g。

用法：水煎服，每日 1 剂，分早、晚 2 次服用。忌食生冷，服药期间禁忌房事。

主治：性欲高潮缺乏。症见气怯神疲、腰酸肢冷、头昏耳鸣、面色苍白、舌淡苔白、脉沉细。

##### (3) 女性性冷淡方三

组方：蚂蚁 30g，柴胡、陈皮、川芎、赤芍、枳壳各 10g，仙灵脾、枸杞子、菟丝子、香附各 15g。

用法：水煎服，每日 1 剂，分早、晚服用。

主治：厌烦房事，房事无快感。症见忧郁不悦，胸闷不畅，两胁胀痛，精神不振，舌质淡红，脉细弦。

#### 5. 蚂蚁治疗女性性厌恶验方

组方：蚂蚁 30g，生地 12g，甘松 15g，五味子、当归、天冬、麦冬、柏子仁、酸枣仁各 10g，人参、玄参、丹参、白茯苓、桔梗各 6g，龙骨 10g，甘草、琥珀各 5g。

用法：1 日 1 剂，水煎，分 3 次服用。

#### 6. 蚂蚁治疗不孕的验方

##### (1) 不孕方一

组方：蚂蚁 30g，仙灵脾、云茯苓、制黄精各 15g，路路通、

怀牛膝、生熟地、炙甲片、石楠叶各9g，蜈蚣3条，公丁香、桂枝各2.5g。

用法：1日1剂，水煎，分3次服。

主治：不孕症。症见久婚不孕、月经量少、经期错后、血色晦黯、经期小腹冷痛和腰酸腿软、小便清长、恶寒喜暖、舌淡苔白、脉沉迟。

### (2) 不孕方二

组方：蚂蚁30g，仙灵脾、云茯苓、狗脊、紫石英各12g，生地、熟地、石楠叶、熟女贞子、苁蓉、仙茅、胡芦巴、鹿角霜各9g。

用法：1日1剂，水煎，分2次服。

主治：不孕症。症见月经稀少，甚则闭经，或月经淋漓不断，间或量多，色淡质稀，腰酸肢冷，腹冷便溏，性欲减退，苔薄，舌质淡，脉细。

### (3) 不孕方三

组方：蚂蚁30g，菟丝子、炒川断、炒牛膝、炒莪术、酒炒当归、制香附、狗脊各9g，炙桂枝、炒延胡各2.5g，炮姜炭、茴香各4g，煨木香3g。

用法：1日1剂，水煎，早、晚分2次服用。

主治：不孕症。症见流产后多年不孕（继发性不孕），月经正常，但临经时下腹胀痛、觉冷、腰酸肢软、大便不实。

## 7. 蚂蚁治疗妇产科疾病的验方

### (1) 验方一

用黄酒冲服炒山蚁卵；也可用山蚁卵研粉，炖豆腐服用。治疗产后缺乳。

### (2) 验方二

蚂蚁适量，猪蹄一只，黄芪30g，炖服。治疗产后缺乳。

### (3) 验方三

蚂蚁适量，豆腐半斤，炖服。治疗产后缺乳。



#### (4) 验方四

用黄酒冲服炒山蚁卵。也可用山蚁卵研成细末，炖豆腐服用。  
治疗妇女闭经。

#### (5) 验方五

干蚂蚁 30g，大枣 10 枚，水炖服，喝汤吃渣。治疗妇女产后、经后、术后虚弱。

#### (6) 蚁粉与羊肉同炖，吃肉喝汤。治疗产后气血虚弱。

### 8. 蚂蚁治疗外科疾病的验方

#### (1) 验方一

将花蚁去头，挤出内脏浆汁，涂擦患部，6~8 天涂 1 次。治疗顽癣恶疮。

#### (2) 验方二

将大黑蚂蚁或独脚蚁捣烂涂于患部。治疗肿疽毒。

#### (3) 验方三

服用各种蚂蚁制剂，每次 6~9g。治疗痔疮出血。

#### (4) 验方四

饮蚂蚁酒，每次 20g。治疗胆囊炎。

#### (5) 验方五

饮蚂蚁酒每次 20g。治疗外伤腰痛。

#### (6) 验方六

将大黑蚂蚁捣烂涂患部。治疗蛇咬伤。

### 9. 蚂蚁治疗虚弱类病的验方

#### (1) 验方一

以蚂蚁酒作为家中炒菜料酒。治疗身体虚弱。

#### (2) 验方二

服用蚂蚁胶囊，每次 20g。治疗贫血。

#### (3) 验方三

以蚂蚁粉和面蒸成馒头食用。抗疲劳。

#### (4) 验方四



干蚂蚁、侧柏叶，研末，每日服 10g。治疗脱发、白发。

#### (5) 验方五

将蚂蚁卵卤后食用。治疗四肢无力病症。

#### (6) 验方六

蚂蚁以热水烫死，加糖制成约 1g 重丸粒，每日 1~3 粒。治疗多种疾病。

#### (7) 验方七

蚂蚁 20g，鸡蛋清 10g，蜂蜜适量，炒熟制丸，每次服用 3g。有强身壮体作用。

#### (8) 验方八

蚂蚁 20g，山药 15g，枸杞 20g，红枣 15g，雀脑 20g，共研成末，加蜜适量成丸，每日 4g。有延年益寿的作用。

#### (9) 验方九

蚂蚁 50g，蛋清 20g，面粉适量，淮山药 100g。用蚂蚁、淮山药研成末，和蛋清面粉为丸，油炸。治疗各种营养不良症。

#### (10) 验方十

蚂蚁山药饭。以蚂蚁适量与山药捣烂，蒸熟后作饭吃。治疗体乏虚弱。

#### (11) 验方十一

蚂蚁粉和蜂蜜拌匀为羹，用温开水送服。作茶饮，长久服用可长寿健身。

#### (12) 验方十二

蚁粉炒熟。治疗四肢酸痛无力，干渴。

### 10. 蚂蚁治疗消化系统疾病的验方

#### (1) 验方一

蚂蚁 50g，淮山药 250g 研末，以面和丸，每日 5g。治疗食欲不振。

#### (2) 验方二

以蚂蚁干品 2~3g 入各种菜，一般每天 3 次。食蚂蚁卵每次

9~15g, 每日2~3次。治疗胃溃疡。

(3) 验方三

蚂蚁清洗晒干, 用油微炒一下入食。治疗十二指肠溃疡。

(4) 验方四

蚂蚁粉拌凉菜或放入汤内代替味精。治疗消化不良。

(5) 验方五

蚂蚁粉 10g, 炒葱头 30g。治疗腹泻及痢疾等。

(6) 验方六

蚂蚁粉 20g, 炒苦瓜 40g。治疗霍乱转筋、呕吐、呃逆病症。

(7) 验方七

以蚂蚁油炸后与胡萝卜烩炒。治疗脾胃虚弱, 对眼疾也有作用。

(8) 验方八

以蚂蚁粉或膏入馅做包子。治疗结肠炎等症。

11. 蚂蚁治疗心血管系统疾病的验方

(1) 验方一

蚂蚁汁 10g, 龟血 30g, 混合饮用, 每日1次。治疗中风、半身不遂。

(2) 验方二

蚁粉、鸡蛋加水调匀, 摊熟食用。治疗手足麻木。

(3) 验方三

蚁粉炖猪蹄。治疗手足痉挛症。

(4) 验方四

用蚂蚁熬制成酸味液体, 代替醋拌凉菜食用。治各种心脑血管硬化病症。

(5) 验方五

蚂蚁油炸后与麻油细调芹菜。治疗高血压病。

(6) 验方六

蚂蚁粉研细, 将豆腐置水中, 烧至半烂时, 倒入蚂蚁粉, 再炖

豆腐，即可食用。治疗冠心病。

## 12. 蚂蚁治疗神经系统疾病的验方

### (1) 验方一

蚂蚁 30g，白芷 15g，川芎 10g 共研末，泡酒。每日外涂或口服适量。治疗头痛。

### (2) 验方二

蚁粉与面粉加水后调匀，烙成饼。治疗失眠多梦、健忘病症。

### (3) 验方三

蚁粉炒鸡蛋。治疗偏瘫、头晕病症。

### (4) 验方四

蚁膏拌桑椹。治疗因肝血不足而造成的耳鸣、耳聋病症。

### (5) 验方五

蚂蚁粉和冬瓜捣烂，置锅内微炸成丸，可以黄酒送服。治疗坐骨神经痛、偏头痛病症。

### (6) 验方六

炒蚁卵。将蚁卵炒黄食用，亦可用油炸成丸子，以黄酒送服。治疗神经官能症。

### (7) 验方七

蚁粉用温水或黄酒送服，每次 6~9g。治疗甲状腺功能亢进症。

### (8) 验方八

人参 30g，蚂蚁 20g，当归 25g，共研末，以黄酒冲服，每日 3 次，每次 6g。治疗精神分裂症。

## 13. 蚂蚁治疗泌尿系统疾病的验方

### (1) 验方一

用盐渍生蚂蚁，于半月后食用，治疗各种肾虚水肿症。

### (2) 验方二

蚂蚁拌黄瓜，祛暑解渴。治疗尿路感染，阴虚症。

### (3) 验方三



用蚂蚁与野果共熬，过滤而成清凉饮料，其味酸甜，祛暑降温。治疗小便不利症。

#### (4) 验方四

蚂蚁粉与茯苓饼粉混合后捣成饼状煮食。治疗肾炎、肝炎。

#### 14. 蚂蚁治疗呼吸系统疾病的验方

##### (1) 验方一

用蚂蚁汁和龟血内服。治疗肺结核。

##### (2) 验方二

蚂蚁适量，胎盘粉适量，研末。每日冲服 2g。治疗冬季咳嗽多痰。

##### (3) 验方三

用蚂蚁熬制成膏状（或加炼蜜制成），每日食 10g。治疗哮喘。

#### 15. 蚂蚁治疗类风湿及骨伤疾病的验方

##### (1) 验方一

组方：蚂蚁、白花蛇、蜈蚣、全蝎等珍贵动物药，佐以三七、制川乌、制草乌等制成特别的抗风湿类胶囊。

主治：病程长且疼痛明显的类风湿性关节炎、风湿性关节炎、坐骨神经痛、骨关节痛等顽固病症。

##### (2) 验方二

组方：蚂蚁 50%，天麻、仙茅、枸杞、首乌各 10%，三七、全蝎各 5%。

制法：上药以 100g，用 50°~60°食用白酒浸泡 1 个月以后，加入 80%冰糖或蜂蜜再加水，使降至 25°~30°。也可用黄酒、封缸酒勾兑降度，不必加糖。

主治：寒痹疼痛。

用法：成人每日 3 次，每次 25~50ml，对寒重者也可做药引服用，以增强药效。酒剂只适用于有饮酒习惯的成人（包括妇女）。儿童、老人及有心血管疾病的患者不宜饮用。

##### (3) 验方三



组方：蚂蚁 45%，黄芪、血藤、丹参各 7.5%，仙灵脾、巴戟天、薏仁、威灵仙各 5%，当归 4%，制川乌、蜈蚣、牛膝各 2.5%，人参 1%。

制法：上药碾碎，过筛，炼蜜调和为丸，每丸 12g。

主治：气虚型痹症。

用法：每日 1 丸。3 个月为 1 个疗程，共 1~3 个疗程。服时用 1 个核桃去皮取仁，大枣 1 枚去核，药丸 1 粒，切极碎，盛入碗中，打入 1 个鸡蛋搅匀，蒸成蛋糕状，用白水或小米粥拌浮在上面的汤油空腹送服。

#### (4) 验方四

组方：蚂蚁 100g，黄芪 80g。

制法：研成细末，以适量蜜糖调合成。

主治：骨弱。

用法：每日服 12g。

#### (5) 验方五

组方：蚂蚁 150g，白酒 500g。

制法：蚂蚁磨成粉末，以白酒浸 1 日，取出饮用。

主治：跌打损伤。

#### (6) 验方六

组方：蚂蚁 150g，鸡血藤 200g，白酒 500g。

制法：用酒浸泡。

主治：关节增生。

用法：外涂或适量口服。

### 16. 蚂蚁治疗肿瘤疾病的验方

#### (1) 验方一

组方：蚂蚁 30g，淮山药、黄精各 60g，制成蚂蚁膏。

主治：肿瘤后期虚弱。

用法：每日服 20g。

#### (2) 验方二

在患处涂擦蚁虫酊剂或蚂蚁汁（内脏浆汁）。治疗皮肤癌。

### (3) 验方三

以蚂蚁丸作为主要原料做油炸狮子头，治疗白血病。

#### 17. 蚂蚁治疗盘状红斑狼疮

组方：蚂蚁 15g（研末，分3次冲服）。

乌梢蛇 20g，茯苓 15g，白术 10g，巴戟天 15g，当归 10g，白芍 15g，牡丹皮 10g，玄参 15g。

用法：每日1剂，水煎服。

红斑狼疮为自身免疫性疾病。现代免疫学分析，蚂蚁不仅可作为一种免疫功能增效剂治疗免疫功能低下的病症，而且也有免疫调节剂作用。用蚂蚁配合乌梢蛇、当归、白芍养血祛风；白术、巴戟天温补脾肾；牡丹皮、玄参清热凉血解毒。诸合药用，共奏温肾健脾、养血祛风、凉血解毒之功。故治疗红斑狼疮疗效显著。

#### 18. 蚂蚁治疗老年痴呆症

组方：蚂蚁 15g（为末，分3次冲服）。


紫河车 10g，山茱萸 15g，泽泻 10g，仙灵脾 10g，附子 10g，牛膝 10g，川芎 10g，丹参 20g，蜈蚣 5g，石菖蒲 10g，远志 10g。

用法：每日1剂，水煎服。

中医认为老年痴呆症与肾精亏少、气滞血瘀有关。现代医学证明老年痴呆症大脑呈弥漫性脑萎缩，脑回变窄，脑沟增宽，神经细胞褐质增多，颗粒空泡变性等，均与中医的“瘀血”有关。蚂蚁有补肾散寒、祛瘀通络之功效。蚂蚁粉含丰富的蛋白质及B、C、E族等多种维生素和锌、铁等20多种人体所必需的微量元素，与山茱萸、仙灵脾等补肾药同用，参与机体的能量代谢及脑细胞的更新，改善脑细胞的缺氧缺能状态，营养脑细胞，有利于神经细胞的代谢和维持正常状态；同时，蚂蚁与丹参、川芎等活血化瘀药同用能改善心脑血管微循环，增加心脑血管血流量，抑制脂褐素形成和积累。

## 第七节 蚂蚁体内第六生命要素的作用

在糖、蛋白质、维生素和矿物质是生命的五大要素被发现之后，科学家们又认识到人体还有不可缺少的第六生命要素——几丁聚糖（甲壳素）。这种物质在蚂蚁体内含量很高。



这些物质主要是提高人体的生理机能。提高免疫力。增强免疫器官、免疫细胞的功能，使人体不得病。排毒解毒功能。目前环境污染严重，一些毒性物质通过食物、饮水和呼吸进入人体，这种物质能解除这些污染物对人体的危害从而达到排毒解毒的功效。杀抑病原生物体的作用。这种物质能杀灭和抑制病原生物在人体内的繁殖和传播，从而控制由病原生物引起的疾病发生。遏制自由基对机体的损伤。自由基在人体内经常不断产生，又不断被清除。如自由基在体内积累过多，就会引起衰老或导致某些疾病的发生。自由基可以与蛋白质、脂肪、核酸发生反应，破坏细胞内这些生命物质的化学结构，干扰细胞功能，造成对机体的各种损害。而甲壳质（甲壳素）正是这些自由基的消除剂。改善体内酸性环境，创造一个不易生病的体质。人体是一个复杂的化学反应器，里面时刻进行着各种复杂的生物化学反应。而这些化学反应一般都需要特殊酶系统参加才能进行下去，它们都需要有适宜的 pH 值。因此，人体的血液或其他体液中都得维持一定的 pH 值。而体内有甲壳素的存在，则能维持人体血液的 pH 值达到 7.4 正常范围内，从而保证新陈代谢正常进行。如果体液中的 pH 值发生变化，则就易发各种疾病。促进伤口愈口，加强组织修复，提高脏器功能。用甲壳质制成的人工皮肤，在治疗严重伤口时，不留下丑陋的疤痕。实验证明，甲壳质这种物质有明显的促进伤口肉芽组织生长，提高愈合速度，抑杀各种细菌，促进内皮生长，减少纤维组织增生和瘢痕形成的作用，因而甲壳质在外科领域如治疗外伤、烧伤等方面有广泛的使用价值。活化细胞，促进微循环。甲壳质中有一种成份叫壳糖胺，这种



物质有提高血清成分的渗透性及加强血清蛋白的吸着能力。这为壳糖胺活化细胞,促进微循环作用奠定了基础。所谓微循环是小动脉与小静脉间微细血管中的血液循环。它主要是由毛细血管所组成,毛细血管是体内分布最广,管壁最薄,口径最小的血管。它们相互联系成网状,布满全身,直接覆盖组织细胞,便于血液与细胞间进行物质交流,提供营养,排除废物。

因为微循环远离心脏,已经超出体循环的动力所及,所以就依靠渗透力及一些毛细现象等来完成血液循环。而壳糖胺既然可使血清渗透力增强,当然也就加强了微循环,中医叫活血化瘀。微循环加强后,细胞组织物质交流得到改善,功能也就有所加强。壳糖胺加强血清蛋白吸着力后,有助于维持胶体渗透压,在临床上出现的水肿、渗出、漏出等现象消除的就比较快。促进乳酸杆菌、双歧杆菌等有益菌生长。甲壳质在肠内可分解成分子量较小的壳聚寡糖,这种寡糖经研究证实,是肠内有益菌如乳酸杆菌、双歧杆菌等的养分来源,可促进肠内有益菌的生长繁殖。这对长期服用抗生素,造成菌群失调而引起的消化不良等胃肠道疾病有着良好的治疗效果。

甲壳质在国内用于疾病预防治疗至今已5年多,实践证明,甲壳质确实对很多疾病有着广泛的治疗效果。下面列举的就是各地积累的取得较好疗效的疾病名称。癌症:肝癌、肺癌、胃癌、子宫肌瘤、直肠癌、皮肤癌、白血病、肉状瘤、胰腺癌、膀胱癌、喉癌、乳腺癌、肾癌、鼻咽癌。循环系统疾病:风湿性关节炎、风湿性心脏病、动脉硬化、心绞痛、心肌梗塞、肺心病、高血压、低血压、高血脂症。消化系统疾病:胃炎、胃下垂、腹泻、便秘、胃及十二指肠溃疡、胆石症、胆囊炎、胰腺炎、肝硬化、肠息肉、肝炎。神经系统脑部疾病:脑出血后遗症、脑血栓、神经痛、坐骨神经痛、老年痴呆症、帕金森氏病、手足麻木、失眠、癫痫。呼吸系统疾病:急慢性气管炎、肺炎、肺纤维化、支气管哮喘。泌尿系统疾病:膀胱炎、急性肾炎、尿毒症、肾盂炎。过敏性疾病:过敏性皮炎、过敏性鼻炎、血管神经性水肿、荨麻疹、食物过敏、冷热过



敏。各种皮肤病：干癣、白癣、湿疹、足癣、秃发、白癜风、牛皮癣、痤疮、腋臭。新陈代谢性疾病：糖尿病、痛风、肥胖症。结缔组织疾病：多发性硬化症、红斑性狼疮。眼科疾病：白内障、泪眼、视力减退、眼底出血后遗症。其他疾病：褥疮、阳痿、扁桃体炎、骨质疏松症、宫颈炎、外耳炎、指关节炎、肩周炎、烧伤、烫伤等。



## 参 考 文 献

1. 马义 1999 蚂蚁的食用历史和现状 中国气功学 10
2. 王忠等 1987 黑蚂蚁提取液恢复老龄小鼠免疫功能及抗衰老效应的实验研究 老年学杂志 7 (4): 41—44
3. 王忠等 1996 黑蚂蚁提取物对大鼠睾丸自由基水平的影响 基础医学与临床 16 (1): 74
4. 王忠等 1997 大黑蚂蚁氟仿提取物的成分分析 中医药研究 13 (3): 55—57
5. 王常禄等 1989 中国弓背蚁属 (膜翅目: 蚁科) 昆虫研究 林业科学研究 2 (3): 221—228
6. 王常禄等 1991 日本弓背蚁的生物学特性及捕食马尾松毛虫作用研究 林业科学研究 4 (4): 405—408
7. 王常禄、吴坚 1991 中国多刺蚁属 (膜翅目: 蚁科) 昆虫研究 林业科学研究 4 (6): 596—601
8. 王常禄、吴坚 1991 马尾松毛虫捕食性天敌——日本黑蚂蚁的初步研究 林业科技通讯 (4): 24—26
9. 王常禄、吴坚 日本弓背蚁种群动态及繁殖规律的研究 北京林业大学学报 14 (3): 69—74
10. 王常禄、吴坚 1992 中国尖尾蚁属 (膜翅目: 蚁科) 昆虫一新种 林业科学 28 (3): 226—229
11. 王常禄、吴坚 1992 尖峰岭自然保护区蚂蚁 (膜翅目: 蚁科) 名录 林业科学 28 (6): 561—564
12. 王常禄 1993 森林蚂蚁的研究与利用 世界林业研究

6 (5): 35—40

13. 王常禄 1994 合理开发利用蚂蚁资源 森林病虫害通讯 (4): 36—38
14. 王敏生、萧刚柔、吴坚 1988 中国铺道蚁属 (膜翅目: 蚁科) 昆虫研究 林业科学研究 3 (3): 264—274
15. 王敏生 中国大齿蚁族分类 (膜翅目: 蚁科) 系统进化动物学论文集 1993 (2): 219—230
16. [日] 栗林惠 2001 蚂蚁的世界 上海 [上海译文出版社]
17. 尹绍竑、李秀芝 1986 大黑蚁的形态及生活习性的初步观察 昆虫知识
18. 尹桂山、冯仁青 1994 蚂蚁的食用和药用 生物学通报 29 (1): 45 23 (5): 215—217
19. 韦建盛、黄荫规 1986 双齿多刺蚁的生物学特性及其繁殖利用途径的初步研究 广西林业科技 (1): 19—26
20. 叶兴乾、王向、胡萃 1995 两种蚂蚁食用营养成分分析和评价 浙江农业大学学报 21 (3): 303—304
21. 田伟金、李栋、陈丽玲、黄星光、钟国洪、阳朝斌、毛铿祖 1995 广东家蚕有害蚂蚁生活特性及灭蚁蟑的应用 广东农业科学 (5): 29—32
22. 伍建芬、黄增和 1986 黑蚂蚁初步研究 林业科学 22 (4): 437—442
23. 朱秀英、曲福君、刘晶霞、刘振琪 1997 蚂蚁壮力胶囊对小白鼠抗疲劳及果蝇寿命影响的实验研究 中医药信息 1 期: 38—39
24. 朱艳梅 1998 蚂蚁制剂研究信息分析与开发利用 湖南中医药导报 4 (5): 6—7
25. 刘晓鹤、陈国平 1999 蚂蚁药用制剂的实验研究进展 四川中医 17 (1): 11—12





26. 刘红、袁兴中、陈鹏 1997 吉林省蚂蚁资源及其实用价值的研究 自然资源学报 12 (3): 226—281
27. 刘雅环、崔静沙、廖文、杨淑芝 1995 从蚂蚁体上分离到致病菌 中华流行病学杂志 16 (3): 189
28. 刘雨芳、古德祥 1996 蚂蚁在森林害虫管理中的作用 昆虫天敌 18 (4): 187—190
29. 吴坚 1990 森林害虫重要天敌——中国蚁属昆虫的研究 林业科学研究 3 (1): 18
30. 吴坚、王常禄 1990 中国细长蚁属 (膜翅目: 蚁科) 昆虫研究 林业科学 26 (6): 515—518
31. 吴坚、王常禄 1992 湖南森林昆虫图鉴 (膜翅目: 蚁科) 湖南科技出版社 1301—1320
32. 吴坚、萧刚柔 1987 曲颊猛蚁属——新种 (膜翅目: 蚁科) 林业科学 23 (3): 303—305
33. 吴坚、萧刚柔 1999 扁脑切叶蚁属——新种 (膜翅目: 蚁科) 昆虫分类学报 11 (3): 239—241
34. 吴坚、王常禄 1995 中国蚂蚁 北京 中国林业出版社 1—214
35. 吴志成 1991 蚂蚁与类风湿性关节炎 南京 江苏科学技术出版社 1—202
36. 吴志成、吴斌 1995 鼎实多刺蚁治疗慢性病的展望 生物学通报 30 (5): 3—6
37. 吴志成、曲诚 1995 蚂蚁乙肝宁治疗慢性乙型肝炎 750 例疗效观察 江苏中医 16 (4): 6—7
38. 吴志成 1997 蚂蚁治疗强直性脊柱炎 海内与海外 12 期: 79
39. 吴志成 1996 蚂蚁糖尿病灵治疗糖尿病 320 例初步总结 江苏中医 17 (2): 11—13
40. 吴志成、吴文斌 1997 蚂蚁的食用及药用 北京 金盾



出版社

41. 吴志成、李双喜 1997 蚂蚁治疗乙肝 太原 山西科学技术出版社
42. 阳际群、魏玉琦 1983 小家蚁的生活习性和防治方法的初步探讨 昆虫知识 (4): 173—175
43. 李玉龙 1993 蚂蚁功用及发展战略研究 中国林副特产 (3): 18—20
44. 李参、陈益 1992 中国蚁科研究的展望 昆虫知识 (3): 177—179
45. 李文胜、方跃华、王俊健、李守华、郭莲军 1999 蚂蚁清风酒补肾壮阳作用实验研究 时珍医国药 10 (12): 891—892
46. 李廷银、周光宇、黄忆明 1998 蚂蚁乌鳢鱼及花粉提取液对小鼠记忆和抗疲劳能力的影响 中国现代医学杂志 8 (1): 74
47. 李参 1997 我国五种可食用蚂蚁的识别 昆虫知识 34 (2): 103—105
48. 李参 陈益 1992 中国大头蚁属 (*Pheidole*) 两新种 (膜翅目: 蚁科) 浙江农业大学学报 18 (3): 55—57
49. 寺山守 1990 台湾产针蚁亚科目录 (膜翅目: 蚁科) 桐朋学园女子部研究纪要 (4): 25—50
50. 生物激素编写组 1976 生物激素 北京 北京人民出版社: 23—43
51. [苏] 阿基穆什金著 宋东方译 1981 自然界奇闻怪事 北京 科学普及出版社 260—273
52. 陈昌洁 1990 松毛虫综合管理 中国林业出版社
53. 陈达章 1977 利用黑蚂蚁防治松毛虫 中国林业科学 (3): 77—78
54. 陈益、康觉 1989 鼎突多刺蚁群体结构和生活史的研究



动物学研究 10 (1): 57—63

55. 陈益、康觉 1990 鼎突多刺蚁的营巢习性 昆虫学报 33 (2): 193—195
56. 陈守坚 1962 世界上最古老的生物防治——黄猄蚁在柑橘园中的放饲及其利用价值 昆虫学报 11 (4): 401—408
57. 陈建新、刘泉 1998 室内蚂蚁的防治 寄生虫与医学昆虫学报 5 (3): 184—189
58. 陈永芹 2001 蚂蚁 北京 中国医药出版社
59. 杨玉英、陈正清 1995 蚂蚁应用研究现状 广西预防医学 1 (5): 306—308
60. 杨沛 1984 黄猄蚁群体生长和发育 昆虫天敌 6 (4): 240—243
61. 杨祖英 1996 蚂蚁保健作用的研究 中国食品卫生杂志 8 (3): 46—47
62. 杨长举 2001 食用昆虫养殖技术 广州 广东科技出版社
63. 杨秀芝、王俊森 1994 黑龙江两种蚂蚁的染色体 动物学研究 15 (2): 93—96
64. 沈立荣、任玉翠 1999 我国食用和药用蚂蚁的开发利用进展 昆虫知识 36 (4): 251—253
65. 何兴铎 1995 蚂蚁追风散治疗风湿性关节炎 90 例 光明中医杂志 (5): 24—25
66. 应建原、柳灵芝 1999 黑蚂蚁综合疗法治疗男女不育症探析 中医函授通讯 18 (3): 43—44
67. 林昌铎 1995 漫话蚂蚁与健康 生物学通报 30 (8): 24
68. 林瑞炮 1996 蚂蚁治疗慢性乙型病毒性肝炎的临床观察 浙江中西医结合杂志 6 (2): 67—68



69. 范志勤 1988 动物行为 北京 科学出版社 190—198
70. [美] 埃里奇·霍依特著 李若溪译 2001 蚂蚁帝国 海口 海南出版社
71. 张明春、王绍树、鲁晓翔 1997 蚂蚁低聚壳糖食品开发 天津商学院学报 (1): 84—85
72. 张俊慧、马爱华、谢学建、李松林 1996 蚂蚁食疗研究概况 江苏中医 17 (6): 43—45
73. 张传溪、许文华 1990 资源昆虫 上海 上海科技出版社 97—100
74. 胡耀辉、刘萍、张培因 1997 长白山红蚂蚁微量生物活性物质分析 农业工程学报 (2): 239—241
75. 胡微、魏芳哲、李慧萍 1995 长白山红、黑蚂蚁干粉营养成分分析 特产研究 (3): 57—58
76. 周善义 2001 广西蚂蚁 桂林 广西师范大学出版社 1—254
77. 周善义、陈仲芳 1999 广西双节行军蚁属研究 (膜翅目: 蚁科) 广西科学 6 (1): 63—64
78. 周善义、郑哲民 1997 广西蚂蚁三新种 (膜翅目: 蚁科) 昆虫分类学报 19 (1): 47—51
79. 周善义、郑哲民 1997 广西巨首蚁属昆虫研究 (膜翅目: 蚁科) 动物学研究 18 (2): 163—170
80. 周樑镒 寿山守 1991 台湾昆虫名录 (膜翅目: 蚁科) 中华昆虫 11 (1): 75—84
81. 周嘉陵、朱琦等 蚂蚁治疗类风湿关节炎的双盲观察 上海预防医学杂志 6 (3): 26—27
82. 赵一、王勤、李爱媛等 1983 蚂蚁的药用研究 广西中医药 6 (6): 39—42
83. 赵权、姜秀云、余涛、林雁春 1999 蚂蚁对断乳仔兔免疫系统影响的试验研究 经济动物学报 3 (3): 5—8





84. 赵权、杨晓杰、林雁春、潘建民 1999 蚂蚁水提取物对獭兔耐力的影响 经济动物学报 3 (4): 37-40
85. 施雅琴、杨明非、汤美兰 1995 北方林区蚂蚁营养成分的研究 东北林业大学学报 23 (1): 122-125
86. 夏永娟、郑哲民 1995 蚁科一新记录属及一新种论述 (膜翅目) 昆虫分类学报 17 (3): 219-220
87. 段涛、毕奴玛、黄敏丽、杨幼明 1999 食用蚂蚁治疗胎鼠宫内发育迟缓的研究 中华妇产科杂志 34 (5): 290-292
88. 贺达议、长有德 1999 蚂蚁行为生态研究进展 昆虫知识 36 (6): 370-372
89. 姚玉霞、姜喜娟、胡锐 1996 长白山可食用蚂蚁蛋白资源的开发和利用 农业技术 (1): 35-36
90. 唐党、李参 1982 西藏昆虫 第二册 (膜翅目: 蚁科) 北京 科学出版社 371-373
91. 唐党、李参、陈益 1992 细猛蚁亚科在我国的首次发现及一新种记述 浙江农业大学学报, 18 (1): 107-108
92. 唐党、李参 1987 蚁科 Formicidae 见黄复生主编 云南森林昆虫 昆明 云南科技出版社 1381-1390
93. 唐党、李参、黄思友 1985 舟山群岛蚁科记述 (膜翅目: 蚁科) 浙江农业大学学报 11 (3): 307-318
94. 唐党、李参、黄思友 1986 蚂蚁生物学通报 (7): 10-12
95. 唐党、李参、黄思友 1986 蚂蚁分亚科检索表 生物学通报 (7): 13-14
96. 唐党、李参、黄思友 1995 中国经济昆虫志 (膜翅目: 蚁科) (一) 北京 科学出版社 134
97. 徐正会 2002 西双版纳自然保护区蚁科昆虫生物多样性研究 昆明 云南科技出版社

98. 徐正会 1994 中国西南地区短猛蚁属分类研究 (膜翅目: 蚁科: 猛蚁亚科) 西南林学院学报 14 (3): 181 - 185
99. 徐正会 1962 危害花生的新害虫—草地铺道蚁 中国油料 11 (4): 401 - 408
100. 徐正会 1994 中国行军蚁亚科分类研究 (膜翅目: 蚁科) 西南林学院学报 14 (2): 115 - 122
101. 徐正会 1994 中国西南地区刺结蚁属分类研究 (膜翅目: 蚁科: 蚁亚科) 西南林学院学报 14 (4): 232 - 237
102. 徐正会 1995 中国臭蚁属分类研究 (膜翅目: 蚁科: 臭蚁亚科) 西南林学院学报 15 (1): 33 - 39
103. 徐正会 1996 中国细颚蚁属分类研究 (膜翅目: 蚁科) 云南农业大学学报 11 (4): 222 - 227
104. 徐正会 1998 云南西双版纳地区四十一个中国蚂蚁新记录种报道 (膜翅目: 蚁科) 中国学术期刊文摘 (科技快报) 4 (9): 1119 - 1121
105. 徐正会 1998 中国厚结猛蚁属记述 (膜翅目: 蚁科: 猛蚁亚科) 西南林学院学报 18 (4): 209 - 220
106. 徐正会 1998 世界与中国蚂蚁研究概况 云南省昆虫学会 学术年会论文汇编 大理 10~11
107. 徐正会 1999 西双版纳热带雨林蚁科昆虫区系分析 动物学研究, 20 (5): 370 - 384
108. 徐正会 1999 西双版纳热带雨林蚂蚁区系的起源与演化 动物学研究 20 (6): 446 - 450
109. 徐正会、代色平、李天生、赖玉初 1998 中国弓背蚁属三个新记录种 (膜翅目: 蚁科: 蚁亚科) 西南林学院学报 18 (4): 241 - 244
110. 徐正会、柳太勇、何云峰、曾光 1999 西双版纳四种



- 植被亚型原始林和次生林蚂蚁群落比较研究 动物学研究 20 (5): 360 - 364
111. 徐正会、陈志萍、胡刚 1998 中国铺道蚁属无刺蚁属和冠胸蚁属五个新记录种 (膜翅目: 蚁科) 西南林学院学报 18 (4): 236 - 240
112. 徐正会、杜永超、杨比伦 1998 中国大头蚁属七个新记录种 (膜翅目: 蚁科) 西南林学院学报 18 (4): 227 - 235
113. 徐正会、杨比伦、胡刚 1999 西双版纳片断山地雨林蚁科昆虫群落研究 动物学研究, 20 (4): 288 - 293
114. 徐正会、杨忠文、于新文 1998 中国猛蚁亚科三个新记录种及中华猛蚁新分布 (膜翅目: 蚁科) 西南林学院学报 18 (4): 221 - 226
115. 徐正会、胡刚、于新文 1999 西双版纳热带雨林蚂蚁群落生物量和生态功能研究 动物学研究 20(6):441 - 445
116. 徐正会、曾光、柳太勇、何云峰 西双版纳地区不同植被亚型蚁科昆虫群落研究 动物学研究 20 (2): 118 - 125
117. 徐正会、赖玉初、李天生、代色平 1998 中国蚁科五个新记录种 (膜翅目: 蚁科) 西南林学院学报, 18 (4): 245 - 249
118. 徐立等 1997 血红林蚁粉抗炎、镇痛作用的实验研究 中医药大学学报 13 (4): 213 - 215
119. 徐智敏、沈钧贤 2000 蚂蚁捷径返巢 及其朝向机制的研究 昆虫学报 43 (3): 242 - 247
120. 郭享孝 1989 家蚁人工饲养方法 昆虫知识 26 (4): 238 - 240
121. 莫滚 1995 蚂蚁临证运用举隅 广西中医药 18 (2):

27-28

122. 商梅、窦肇华、王典瑞 1999 大黑蚂蚁水提取液对阳虚动物模型免疫功能的影响 中国老年杂志 19 (1): 49-50
123. 聂志伟、路遥 1995 蚂蚁制剂治疗类风湿性关节炎的疗效对比观察 辽宁中医杂志 22 (7): 304-305
124. 彩万志 1999 蚂蚁染色体研究进展 昆虫知识 (2): 126-129
125. 黄远达 1998 中国室内蚂蚁及其防治概况 中国媒介生物学及控制杂志 9 (3): 3-6
126. 黄远达 1998 中国室内蚂蚁及其防治概况 (续) 中国媒介生物学及控制杂志 9 (5): 1-3
127. 符罗生 1998 蚂蚁通痹灵治类风湿性关节炎 35 例疗效观察 江西中医药 29 (5): 35-36
128. 龚泉福、高浩 1995 蚂蚁养殖利用 上海 上海科学技术文献出版社
129. 童新旺、倪乐湘 湖南森林蚂蚁种类及其作用的初步研究 森林病虫害通讯 (2): 6-8
130. 萧刚柔 1992 中国森林昆虫 中国林业出版社
131. 程量 1992 斯里兰卡切叶蚁—中国新记录种 昆虫分类学报 14 (4): 244
132. 谢辅义、姚玲香 1989 东方行军蚁的研究 昆虫知识 26 (5): 291-293
133. 覃志忠 1994 蚂蚁的医用 中国《蛇志》杂志 5 (1): 27-30
134. 韩国彦 1995 蚂蚁人工养殖初探 生物学杂志 (1): 34-35
135. 蒲蛰龙 1978 害虫生物防治的原理和方法 北京 科学出版社



136. 蔡毅、谢沛珊、李爱媛、赵一 1995 蚂蚁的长期毒性实验观察 中医药研究 (1): 48-49
137. 蔡毅、李爱媛、谢沛珊、赵一 1995 蚂蚁、蚂蚁卵及蚂蚁口服液的氨基酸比较 广西中医药 18 (2): 48-49
138. 解国梁 刘敏捷 云吉应 1997 拟黑多刺蚂蚁营养成分分析 中国公共卫生 13 (2): 99-100
139. 臧炎君、王莹、崔先江 1997 红蚂蚁的捕捉与利用方法 中国林副特产 (4): 28
140. 霍玉林、李广武、张文明 1985 棕褐沙林蚁的研究 林业科技通讯 (9): 25-29
141. 戴德纯、王振威、李佳和等 1986 日本木工蚁及其对松毛虫控制作用的研究 森林病虫通讯 (1): 4-6
142. Adlung, K. G., 1966, A critical evaluation of the European research on use of red wood ants (*Formica rufa* group) for the protection of forests against harmful insects, Z. Angew Entomol. (57): 167-189
143. Agosti, D., 1990, Review and reclassification of *Cataglyphis* (Hymenoptera, Formicidae), J. Nat. Hist. (24): 1457-1505
144. Barth, G. P., 1909, An artificial ant's nest, Entomological News (20): 113-115
145. Bhatkar, A. and W. H. Whircomb, 1970, Artificial diet for rearing various species of ants, Fla. Entomol. (53): 229-232
146. Bingham. C. T., 1903, The fauna of British India, including Ceylon and Burma. Hymenoptera, Vol. II. Ants and cuckoo wasps, Taylor and Francis, London.
147. Bolton, B., 1974, A revision of the palaetropical arboreal

- ant genus *Cataulacus* F. Smith (Hymenoptera: Formicidae), Bull. Br. Mus., nat. Hist. (Ent.) (30): 1 - 105.
148. Bolton, B., 1977, The genus *Tetramorium* Mayr in the Oriental and Indo - Australian regions, and in Australia, Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent.) 36 (2): 67 - 151.
149. Bolton, B., 1990a, Abdominal characters and status of the cerapachyine ants, J. Nat. Hist. (24): 53 - 68.
150. Bolton, B., 1990b, Army ants reassessed: the phylogeny and classification of the doryline section (Hymenoptera, Formicidae), J. Nat. Hist. (24): 1339 - 1364.
151. Bolton, B., 1992, A review of the genus *Recurvidris* (Hym.: Formicidae), a new name for *Trigonogaster* Forel, Psyche (99): 35 - 48.
152. Bondroit, J., 1917, Diagnoses de trois nouveaux *Formica* d'Europe, Bull. Soc. ent. Fr. 1917 (18): 186 - 188.
153. Bondroit, J., 1920, Supplement aux fourmis de France et de Belgique, Ann. Soc. Ent. France (88): 299 - 305.
154. Brian, M. V., 1950, Ant culture for laboratory experiment, Ent. Mon. Mag. (12): 134 - 136.
155. Brothers, D. J., 1975, Phylogeny and classification of the aculeate Hymenoptera, with special reference to Mutillidae, Univ. Kansas Sci. Bull. 50 (11): 438 - 648.
156. Brown, W. L., 1948. A new *Stictoponera*, with notes on the genus (Hymenoptera: Formicidae), Psyche (54): 263 - 264.
157. Brown, W. L., 1953, Characters and synonymies among the genera of ants, Breviora Mus. Com. Zool. (11): 1 - 13.
158. Brown, W. L., 1954, Remarks on the internal phylogeny and subfamily classification of the family Formicidae, Insect.

- Soc. 1 (1): 21 - 31.
159. Brown, W. L., 1958, A review of the ants of New Zealand, Acta Hym. 1 (1): 1 - 50.
160. Brown, W. L., 1975, Contributions toward a reclassification of the Formicidae. V. Ponerinae, Search, Ithaca (Agric.) 5 (1): 1 - 116.
161. Carney, W. P., 1970, Laboratory maintenance of carpenter ants, Ann. Ent. Soc. Amer, (63): 332 - 335.
162. Clark, J., 1951. The Formicidae of Australia, vol. 1: Subfamily Myrmeciinae, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Melbourne.
163. Cole, A. C., 1948, A study of the weaver ant, *Oecophylla smaragdina* (Fabr), Amer. Midl. Nat, (39): 641 - 651.
164. Collingwood, C. A., 1976, Ants from North Korea, Ann. Hist. nat. Mus. Nat. Hung. (68): 295 - 309.
165. Collingwood, C. A., 1982, Himalayan ants of the genus *Lasius* (Hymenoptera: Formicidae), Systematic Entomology (7): 283 - 296.
166. Curtis, J., 1829, British Entomology, 6, London.
167. Dlussky, G. M., 1964, The ants of the subgenus *Coptoformica* of the genus *Formica* (Hym., Formicidae) of the USSR, Zool. Zh. (43): 1026 - 1040.
168. Dlussky, G. M., 1983, A new family of Upper Cretaceous Hymenoptera: An "intermediate link" between the ants and the Scolioids, Paleont. Jour. (17): 63 - 76.
169. Dumpert, K., 1978, The social biology of ants, Pitman Advanced Publishing Program.
170. Emery, C., 1865, Ann. Mus. Zool. Univ. Nap. (5): 117.



171. Emery, C., 1869, Enumerazione dei formicidi che rinvenngonsi nei contorni di Napoli, Ann. Acc. Asp. Nat. Napoli (2) 2: 1 - 26.
172. Emery, C., 1870, Studi mirmecologici, Bull. Soc. Ent. Ital, II : 193 - 201.
173. Emery, C., 1887, Catalogo delle formiche esistenti nelle collezione del Museo Civico di Genova, Ann. Mus. Stor. Nat. Genova (24): 240 - 533.
174. Emery, C., 1889a, Intorno ad alcune Formiche della fauna paleartica, Ann. Mus. Stor. Nat. Genova (27): 439 - 443.
175. Emery, C., 1889b, Viaggio di Leonardo Fea in Birmania e regioni vicini. XX. Formiche di Birmania e del Tenasserim raccolte da Leonard Fea (1885 - 87), Ann. Mus. Civ. Stor. Nat. Genova (27): 485 - 520.
176. Emery, C., 1891, Voyage de M. Ch. Alluaud dans le territoire d' Assinie (Afrique occidentale) en juillet et aout 1886, Ann. Soc. Ent. Fr. (60): 553 - 574.
177. Emery, C., 1893, Formicides de l' ile de Ceylan, Ann. Soc. Ent. Fr. (62): 238 - 258.
178. Emery, C., 1894a, Viaggio di Leonardo Fea in Birmania e reginoni vicine 63 Formiche di Birmania, del Tenasserim dei monti Carin raccolte da L. Fea. Part II, Ann. Mus. Civ. Gen. (34): 450 - 483.
179. Emery, C., 1894b, Mission scientifique de M. Ch. Alluaud aux iles sechelles (mars, avril, mai 1892), Ann. Soc. ent. Fr. (63): 67 - 72.
180. Emery, C. 1901a, Notes sur les sous - familles des dorylines et ponerines (famille des Formicides), Ann. Soc. Ent. Belg.





- (45): 36 - 43.
181. Emery, C., 1901b, Hymenopteren. In 《Dritte asiatische Forschungsreise des Grafen Asiat Zichy, 3》.
182. Emery, C., 1910 - 1925, Dorylinae (1910), Ponerinae (1911), Dolichoderinae (1912), Myrmicinae (1921 - 1922), Formicinae (1925), In P. Wytsman ed. Genera Insectorum.
183. Emery, C., 1914, Intorno alla classificazione dei Myrmicinae, Rc. Sess. Accad. Sci. 1st. Bologna 1914: 27 - 42.
184. Erichson, W., 1842, Arch. Naturg. 8 (1): 260.
185. Ettershank, G., 1965, A new modular - design artificial ant nest, Turtox News 43 (1): 42 - 43.
186. Ettershank, G., 1966, A generic revision of the world myrmicine related to *Solenopsis* and *Pheidologeton* (Hymenoptera: Formicidae), Aust. J. Zool. (14): 73 - 171.
187. Fabricius, J. C., 1775, Systema entomologiae, Flensburgi et Lipsiae.
188. Fabricius, J. C., 1781, Species insectorum, Hamburgi et Kilonii.
189. Fabricius, J. C., 1793, Entomologia systematica emendata et aucta, vol. 2, Hafniae.
190. Fabricius, J. C., 1804, Systema piezatorum, Brunsvigae.
191. Foerster, A., 1850a, Eine Centurie neuer Hymenoptera, Zweite Dekade, Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande und Westfalens (7): 485 - 500.
192. Foerster, A., 1850b, Hymenopterologische Studien - Formicidae, Aachen.
193. Forel, A., 1878, Der Giftapparat und die Analdrusen der Ameisen, Zeitschr. Wiss. Zool. 30 (Suppl.).
194. Forel, A., 1886a, Etudes myrmecologiques en 1886, Ann.



- Soc. Ent. Belg. (30): 131 - 215.
195. Forel, A., 1886b, J. Asiat. Soc. Bengal (55): 244.
196. Forel, A., 1890a, *Aenictus* - *Typhlatta* decouverte de M Wroughton, Nouveaux genres de formicides, Ann. Soc. ent. Belg. (34): cii - cxiii.
197. Forel, A., 1890b, Fourmis de Tunisie et de l'Algerie orientale, Ann. Soc. Ent. Belg. (34): lxi - lxxvi.
198. Forel, A., 1892, Notes myrmecologiques, Ann. Soc. Ent. Belg. (36): 38 - 43.
199. Forel, A., 1893, Sur la classification de la famille des formicides, avec remarques synonymiques, Ann. Soc. Ent. Belg. (37): 161 - 167.
200. Forel, A., 1894, Les formicides de l'Empire des Indes et de Ceylan, part 4, Jour. Bomb. Nat. Hist. Soc. (8): 396 - 420.
201. Forel, A., 1895, Les Formicides de l'Empire des Indes et de Ceylan, part 5, Jour. Bomb. Nat. Hist. Soc. (9): 453 - 472.
202. Forel, A., 1896, Quelques fourmis du Japon, Bull. Soc. Ent. Suisse (10): 267 - 271.
203. Forel, A., 1899, Ants of Hawaii, in "Fauna Hawaiiensis (Heterogyna: Formicides)" 116 - 122.
204. Forel, A., 1900a, Les formicides de l'Empire des Indes et de Ceylan, Part VII, J. Bombay Nat. Hist. Soc. (13): 303 - 332.
205. Forel, A., 1900b, Ponerinae et Dorylinae d'Australie, Ann. Soc. Ent. Belg. 44: 54 - 77.
206. Forel, A., 1900c, Fourmis du Japon. Nids en toile. *Strongylognathus huberi* et voisins. Fourmiliere triple. *Cypho-*



- myrmex wheeleri*. Fourmis importees, Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 10 (7): 267 - 287.
207. Forel, A., 1901a, Varietes Myrmecologiques, Ann. Soc. Ent. Belg. (45): 334 - 382.
208. Forel, A., 1901b, Formiciden des Naturhistorischen Museums zu Hamburg. Neue *Calyptomyrmex* -, *Dacryon* -, *Podomyrma* - und *Echinopla* - Arten, Mitt. Nat. Mus. Hamburg (18): 43 - 82.
209. Forel, A., 1902a, Myrmicinae nouveaux de l'Inde et de Ceylan, Rev. Suisse Zool. (10): 165 - 249.
210. Forel, A., 1902b, Varietes myrmecologiques, Ann. Soc. Ent. Belg. (46): 284 - 296.
211. Forel, A., 1903, Melanges Entomologiques, Biologiques et Autres, Ann. Soc. Ent. Belg. (47): 249 - 267.
212. Forel, A., 1907, Formicides du Musee National Hongrois, Ann. His. Nat. Mus. Nat. Hung (5): 1 - 42.
213. Forel, A., 1911a, Die Ameisen des K. Zoologischen Museums in Munchen, Sitzb. K. B. Akad. Wiss. Zu Munchen Mathphys Kl. (41): 249 - 303.
214. Forel, A., 1911b, Revue Zool. Afr. (1): 2.
215. Forel, A., 1912a, Quelques Fourmis de Tokio, Ann. Soc. Ent. Belg. (56): 339 - 342.
216. Forel, A., 1912b, H. Sauter's Formosa - Ausbeute Formicidae, Ent. Mittheil. Berlin (1): 45 - 61; 67 - 81.
217. Forel, A., 1913, H. Sauter's Formosa - Ausbeute Formicidae II, Arch. f. Naturg. (79): 183 - 202.
218. Forel, A., 1917, Etudes myrmecologiques en 1917, Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat. (51): 717 - 727.
219. Gauld, I. and B. Bolton, 1988, The Hymenoptera, Oxford



University Press.

220. Guérin - Meneville, F. - E., 1844, Iconographie du regne animal de G. Cuvier, Paris.
221. Henderson, G., R. O. Wagner and R. L. Jeanne, 1989, Parairie ant colony longevity and mound growth, *Psyche* (96): 257 - 268.
222. Higashi, S. and K. Yamauchi, 1979, Influence of a super-colonial ant *Formica yessensis* Forel on the distribution of other ants in Ishikari Coast, *Japanese Journal of Ecology* 29 (3): 257 - 264.
223. Holldobler, B. and E. O. Wilson, 1990, The ants, The Belknap press of Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., USA.
224. Holmquist, A. M., 1937, Laboratory maintenance and care of the mound building ant, *Formica ulkei* pp. 508 - 510, In J. G. Needham, ed., Culture methods for invertebrate animals, Dover Publications, Inc., New York.
225. Huxley, J., 1930, Ants, Jonathan Cape and Harrison Smith, New York.
226. Jell, P. A. and P. M. Duncan, 1986, Invertebrates, mainly insects, from the freshwater, Lower Cretaceous, Koonwarra fossil bed (Korumberra Group), South Gippsland, Victoria. In P. A. Jell and J. Roberts, eds., Plants and invertebrates from the Lower Cretaceous Koonwarra fossil bed, South Gippsland, Victoria, pp. 189 - 191, Association of Australasian Paleontologists, Sydney.
227. Jerdon, T. C., 1851, A catalogue of the species of ants found in southern India, Madras. *J. Litt. Sci.* (17): 103 - 127.





228. Karawajew, W., 1935, Neue Ameisen aus dem Indo - Australischen Gebiet, nebst Revision einiger Formen, Treubia (15): 57 - 117.
229. Laine, K. J. and P. Niemela, 1980, The influence of ants on the survival of mountain birches during the *Oporinia autumnata* (Lep., Geometridae) outbreak, Oecologia (47): 39 - 42.
230. Latreille, P. A., 1798, Essai sur l'histoire des fourmis de la France, Brive.
231. Latreille, P. A., 1802a, Description d'une nouvelle espece de fourmi, Bull. Soc. Philomath. Paris 3 (1801 - 05): 65 - 66.
232. Latreille, P. A., 1802b, Historie naturelle des fourmis, et recueil de memoires et d'observations sur les abeilles, les araignees, les faucheurs et autres Insectes, Paris, Barrois.
233. Latreille, P. A., 1804, Nouveau Dictionnaire d'Histoire Naturelle, Paris 24: 175 - 179.
234. Latreille, P. A., 1805, Histoire Naturelle Generale et Particuliere des Crustaies et des Insectes, Paris, vol. 13.
235. Leach, W. E., 1815, Brewster Edinb. Encycl. 9 (Entomology).
236. Le Guillou, E., 1841, Catalogue raisonne des insectes hymenopteres recueillis dans le voyage de circumnavigation des corvettes l'Astrolabe et la Zelee, Ann. Soc. Ent. Fr. (10): 311 - 324.
237. Lepeletier, J., 1836, Hist. Nat. Insecta Hymenoptera 1.
238. Linnaeus, C., 1758, Systema nature, Ed. 10, Vol. 1, Holmiae.
239. Lund, A. W., 1831a, Lettre sur les habitudes de quelques

- fournis de Bresil, adressee a M. Audouin, Ann. Sc. N. t. (23): 113 - 138.
240. Lund, A. W., 1831b, Ueber die Lebensweise einiger brasilianischer Ameisen, Notizen aus dem Gebiete der Natur - und Heilkunde, (32): 97 - 106.
241. Lutz, H., 1986, Eine neue Unterfamilie der Formicidae (Insecta: Hymenoptera) aus dem mittelleozanen Olschiefer der "Grube Messel" bei Darmstadt (Deutschland, S - Hessen), Senck. Lethaea 67 (1 - 4): 177 - 218.
242. Mayr, G., 1852, Beschreibung einiger neuen Ameisen, Verh. Zool. - bot. Ver. Wien (2): 143 - 150.
243. Mayr, G., 1853a, Betrage zur Kenntniss der Ameisen, Verh. Zool. - bot. Ver. Wien (3): 101 - 114.
244. Mayr, G., 1853b, Ueber die Abtheilung der Myrmiciden, und eine neue Gattung derselben, Verh. Zool. - bot. Ver. Wien (3): 387 - 394.
245. Mayr, G., 1855, Formicina austriaca. Beschreibung der bisher im Osterreichischen Kaiserstaate aufgefundenen Ameisen, nebst Hinzufuegung jener in Deutschland, in der Schweiz und in Italien vorkommenden Arten, Verh. Zool. - bot. Ver. Wien (5): 273 - 478.
246. Mayr, G., 1861, Die europaischen Formiciden, Wien.
247. Mayr, G., 1862, Myrmecologische Studien, Verh. Zool. - bot. Ges. Wien (12): 649 - 776.
248. Mayr, G., 1865 Reise der osterreichischen Fregatte Novara um die Erde, Zool. Pt. 2, vol. 1. Formicidae.
249. Mayr, G., 1866a, Diganosen neuer und wenig gekannter Formiciden, Verh. Zool. - bot. Ges. Wien (16): 885 - 908.
250. Mayr, G., 1866b, Myrmecologische Beitrage, Sitzb. Akad,

- Wiss, Wien (53): 22, 484 – 517.
251. Mayr, G., 1867, Adnotationes in monographiam Formicidarum indo – neerlandicarum, Tijdschr. Ent. (10): 33 – 117.
252. Mayr, G., 1870, Neue Formiciden, Verh. Zool. – bot. Ges. Wien (20): 939 – 996.
253. Mayr, G., 1872, Formicidae Borneenses collectae a G. Doria et O. Beccari in territorio Sarawak annis 1865 – 1867, Ann. Mus. Civ. Sto. Nat. Gen. (2): 133 – 155.
254. Mayr, G., 1878, Beitrage zur Ameisen – Fauna Asiens, Verh. Zool. – bot. Ges. Wien (28): 645 – 686.
255. Mayr, G., 1897, Termes. Fuzet. (20): 428.
256. Mayr, G., 1901, Sudafrikanische Formiciden gesammelt von Dr. Hans Brauns, Ann. naturh. Hofmus. Wien (16): 1 – 30.
257. Menozzi, C., 1933, *Gauromyrmex* n. gen., Natuurhist Maandblad (22): 146.
258. Motschulsky, V. V., 1863, Essai d'un catalogue des insecte de l' lie Ceylan, Bull. Mosc, Soc. Nat. (36): 1 – 153, 421 – 532.
259. Motschulsky, V. V., 1866, Catalogue des insects rucus du Japon, Bull. Soc. Nat, Moscou (39): 162 – 200.
260. Nasonov, N. V., 1889, Contribution to the natural history of the ants of Russia, Trav. Lab. Zool. Univ. Moscow (4): 1 – 42.
261. Nylander, W., 1846a, Adnotationes in monographiam Formicarum borealium Europae, Acta Soc. Sci. Fenn. (2): 875 – 944.
262. Nylander, W., 1846b, Additamentum adnotationum in monographiam Formicarum borealinum Europe, Acta Soc. Sci.



- Fenn. (2): 1041 - 1062.
263. Nylander, W., 1849, Additamentum adnotationum in monographiam Formicarium borealium Europe, Acta Soc. Sci, Fenn. (3): 25 - 48.
264. Ogata, K., 1982, Taxonomic study of the ant genus *Pheidole* Westwood of Japan, with a description of a new species (Hymenoptera, Formicidae), Kontyu (50): 189 - 197.
265. Oinonen, E. A., 1956, On the ants of the rocks and their contribution to the afforestation of rocks in southern Finland, Acta Entomologica Fennica, (12).
266. Pergande, T., 1895, Mexican Formicidae, Proc. Calif. Acad. Sc. (2) 5: 858 - 896.
267. Pisarski, B., 1965, Etudes sur les fourmis du genre *Strongylognathus* Mayr (Hymenoptera, Formicidae), Ann. Zool. (23): 509 - 523.
268. Retzius, A. J., 1783, Caroli Lib. Bar. de Geer et species insectorum, Leipzig.
269. Roger, J., 1860 - 61, Die *Ponera* - artigen Ameisen (Schluss), Berlin ent, Zeit. (4): 278 - 311; (5): 1 - 54.
270. Roger, J., 1862, Einige neue exotische Ameisengattungen und Arten dazu beschrieben, Berlin ent, Zeit. (6): 233 - 254.
271. Roger, J., 1863, Die neu aufgeführten Gattungen und Arten meines Formiciden - Verzeichnisses nebst Ergänzung einigerfrüher gegebenen Beschreibungen, Berlin ent. Zeit. (7): 131 - 214.
272. Ruzsky, M. D., 1895, Faunistische Untersuchungen in Ostlichen Russland, Kazan Soc. Nat. Trans. 28 (5): 64pp.





273. Ruzsky, M. D., 1903a, Neue Ameisen aus Russland, Zool. Jabr, Abr. f. Syst. (7): 469 – 484.
274. Ruzsky, M. D., 1903b, Die Ameisenfauna der Astrachanischen Kirgisensteppe, Trudy russk. ent. Obshch. (36): 294 – 316.
275. Ruzsky, M. D., 1905, Formicariae Imperii Rossici, Kasan. In Trudui obschestra Kazan vol. 38.
276. Ruzsky, M. D., 1914, Über die Ameisen Tibets und der Sudlichen Gobi, Ann. Muz. Zool. Acad. Imp. Sci, St. – Petersburg (19): 478 – 515.
277. Santschi, F., 1910, Deux nouvelles fourmis du Tonkin, Le Naturaliste (32): 283 – 284.
278. Santschi, F., 1920, Cinq nouvelles notes sur les Fourmis, Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat. (53): 163 – 186.
279. Santschi, F., 1925, Contribution a la faune Myrmecologique de la Chine, Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat. (56): 81 – 96.
280. Santschi, F., 1938, Notes sur quelques *Ponera*, Bull. Soc. Ent. Fr. (43): 78 – 80.
281. Saunders, W., 1841, *Myrmicaria* n. gen., Trans. Ent. Soc. Lond. (3): 57.
282. Shattuck, S. O., 1992, Review of the Dolichoderinae ant genus *Iridomyrmex* Mayr with descriptions of three new genera (Hymenoptera: Formicidae), J. Aust. Ent. Soc. (31): 13 – 18.
283. Shuckard, W. E., 1840, Monograph of the Dorylidae, a family of the Hymenoptera Heterogyna, Annals of Natural History; or Magazine of Zoology, Botany and Geology, (5): 188 – 201.
284. Silvestri, F., 1926, Descrizione di un novo genere di coccidae



- mimecofilo della China, Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici (18): 271 - 275.
285. Smith, D. R. and R. J. Langre, 1973, Two new species of ants of the genera *Tapinoma* Foerster and *Paratrechina* Motschulsky from Puerto Rico (Hymenoptera: Formicidae), Proc. Ent. Soc. Washington. (25): 181 - 187.
286. Smith, F., 1852, Descriptions of some Hymenopterous insects captured in India, with notes on their economy, by Ezra. T. Downes, Esq., who presented them to the honourable the east India company, Annuals and Magazine of Natural History (2) 9: 44 - 50.
287. Smith, F., 1853, Monograph of genus *Cryptocerus*, belonging to the group Cryptoceridae - Family Myrmicidae - Division Hymenoptera Heterogyna, Trans. Ent. Soc. Lond. (2) 2: 213 - 228.
288. Smith, F., 1857, Catalogue of the hymenopterous insects collected at Sarawas, Borneo; Mount Ophir, Malacca; and at Singapore by A. R. Wallace. J. Proc. Linn. Soc. London (2): 42 - 130.
289. Smith, F., 1858, Catalogue of hymenopterous insects in the collection of the British Museum. Part VI. Formicide, Taylor & Francis, London.
290. Smith. F., 1860a, Catalogue of hymenopterous insects collected by Mr A. R. Wallace at the islands of Bachian, Kaisaa, Amboyna, Gilolo, and at Dory in New Guinea, Journ. Proc. Linn. Soc. Lond. Zool. 4 (suppl.): 93 - 143.
291. Smith, F., 1860b, Descriptions of new genera and species of exotic Hymenoptera. J. Ent., Proc. R. Ent. Soc. London (1): 65 - 84.



292. Smith, F., 1861, Catalogue of hymenopterous insects collected by Mr. A. R. Wallace in the islands of Ceram, Celebes, Ternate and Gilolo, Journ. Linn. Soc. (6): 36 - 66.
293. Smith, F., 1874, Description of new species of Tenthredinidae, Ichneumonidae, Chrysididae, Formicidae, & C. of Japan, Trans, ent. Soc. Lond. (1874): 373 - 409.
294. Smith, M. R., 1952, The correct name for the group of ants formerly known as *Pseudomyrma* (Hymenoptera), Proceedings Ent. Soc. Washington (54): 97 - 98.
295. Spangler, H. G., 1973, Ant nests for observation and study. Ann. ent. Soc. Am. (66): 691 - 692.
296. Sweeney, R. C. H., 1950, Some new Formicaria and other practical aids to the study of ant colonies, Ent. Mon. Mag. (86): 110 - 116.
297. Taylor, R. W., 1967, A monographic revision of the ant genus *Ponera* Latreille (Hymenoptera: Formicidae), Pacif. Ins. Mon., 13: 1 - 112.
298. Taylor, R. W., 1978, *Nothomyrmecia* macrops: a living fossil ant rediscovered, Science 201: 979 - 985.
299. Terayama, M., 1984, A new species of the army ant genus *Aenictus* from Taiwan (Insecta; Hymenoptera; Formicidae), Bull. Biogeo. Soc. Jap. 39 (2): 13 - 16.
300. Terayama, M., 1985, Two new species of the ant genus *Myrmecina* (Insecta; Hymenoptera; Formicidae) from Japan and Taiwan, Edaphologia, 32: 35 - 40.
301. Terayama, M. and K. Ogata, 1988, Two new species of the ant genus *Probolomyrmex* (Hymenoptera, Formicidae) from Japan, Kontyu 56 (3): 590 - 594.
302. Trager, J. C., 1984, A revision of the genus *Paratrechina*



- (Hymenoptera: Formicidae) of the continental United States, *Sociobiology* 9 (2): 51 – 162.
303. Vowles, D. M., 1954, The orientation of ants. II: Orientation to light, gravity, and polarized light, *J. Exper. Biol.* 31 (3): 356 – 375.
304. Wang, Changlu and Jian Wu, 1994, Second revisionary studies on genus *Camponotus* Mayr of China (Hymenoptera: Formicidae), *J. Beijing Forestry University (English ed.)* 3 (1): 23 – 34.
305. Ward, P. S., 1990, The ant subfamily Pseudomyrmecinae (Hymenoptera: Formicidae): Generic revision and relationship to other formicids, *Sys. Ent.* 15: 449 – 489.
306. Way, M. J., 1992, Role of ants in pest management, *Ann. Rev. Entomol.* 37: 479 – 503.
307. Westwood, J. O., 1841, Observations on the genus *Typhlopone*, with description of several exotic species of ants, *Ann. Mag. Nat. Hist.* 6: 81 – 89.
308. Wheeler, G. C. and J. Wheeler, 1963, The ants of North Dakota, University of North Dakota Grand Press.
309. Wheeler, G. C. and J. Wheeler, 1972, The subfamilies of Formicidae, *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 74 (1): 35 – 45.
310. Wheeler, W. M., 1906, The ants of Japan, *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 22: 301 – 329.
311. Wheeler, W. M., 1909, Ants of Formosa and the Philippines, *Amer. Mus. Nat. Hist. Bull.* 26: 333 – 345.
312. Wheeler, W. M., 1910, Ants: their structure, development and behavior, Columbia University Press, New York.
313. Wheeler, W. M., 1913, A revision of the ants of the genus *Formica* (Linne) Mayr, *Bull. Mus. Comp. Zool. Harv.*





- Coll. 53: 378 - 565.
314. Wheeler, W. M., 1914, *Formica exsecta* in Japan, Psyche 21: 26 - 27.
315. Wheeler, W. M., 1920, The subfamilies of Formicidae, and other taxonomic notes, Psyche 27: 46 - 54.
316. Wheeler, W. M., 1921a, Chinese ants, Bull. Mus. Comp. Zool. 64 (2): 529 - 547.
317. Wheeler, W. M., 1921b, Chinese ants collected by Prof. C. W. Howard, Psyche 28: 110 - 115.
318. Wheeler, W. M., 1923, Chinese ants collected by Prof. S. F. Light and Prof. A. P. Jacot, Amer. Mus. Nov. (69): 1 - 6.
319. Wheeler, W. M., 1927a, Chinese ants collected by Professor S. F. Light and Professor N. Gist Gee, Amer. Mus. Nov. (255): 1 - 12.
320. Wheeler, W. M., 1927b, A few ants from China and Formosa, Amer. Mus. Nov. (259): 1 - 4.
321. Wheeler, W. M., 1928a, Ants collected by Professor F. Silvestri in China, Napl. Lab. Zool. gen. agr. Prot. Boll. 21: 3 - 38.
322. Wheeler, W. M., 1928b, Ants collected by Professor F. Silvestri in Japan and Korea, Napl. Lab. Zool. Gen. agr. Prot. Boll. 21: 96 - 125.
323. Wheeler, W. M., 1929, Ants collected by Prof. F. Silvestri in Formosa, the Malay Peninsula and the Philippines, Napl. Lab. Zool. gen. agr. Port. Boll. 24: 27 - 64.
324. Wheeler, W. M., 1930, Formosan ants collected by Dr. R. Takahashi, Proc. New Engl. Zool. Cl. 11: 93 - 106.
325. Wheeler, W. M., 1933, New ants from China and Japan,

Psyche 40: 65 – 67.

326. Wheeler, W. M., 1935, Ants of the genus *Acropyga* Roger, with description of a new species, J. N. Y. Ent. Soc. 43: 321 – 330.
327. Wheeler, W. M. and J. W. Chapman, 1925, The ants of the Philippine Islands, Philippine J. Sci. 28: 47 – 71.
328. Wilson, E. O., 1955, A monographic revision of the ant genus *Lasius*, Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. 113 (1): 3 – 199.
329. Wilson, E. O., 1959, Some ecological characteristics of ants in New Guinea rain forests, Ecology, 40 (3): 437 – 447.
330. Wilson, E. O., 1971, The insect societies, Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass.
331. Wilson, E. O., F. M. Carpenter and W. L. Brown, 1967, The first mesozoic ants, with the description of a new subfamily, Psyche 74: 1 – 19.
332. Wilson, E. O. and R. W. Taylor, 1967, The ants of Polynesia, Pac. Ins. Monogr. 14: 1 – 109.
333. Wu, Jian and Changlu Wang, 1994, A new genus of ants from Yunnan, China (Hymenoptera: Formicidae: Formicinae), J. Beijing Forestry University (English Ed.) 3 (1): 35 – 38.
334. Yarrow, I. H. H., 1955, The British ants allied to *Formica rufa* L. (Hym., Formicidae), Trans. Soc. British Ent. 12: 1 – 48.











封面设计/邹本忠



蚂蚁科学  
**mayikexue**

ISBN 7-5610-4403-8



9 787561 044032 >

ISBN 7-5610-4403-8

定价: 26.00元